Daimler Communications
70546 Stuttgart, Germany
www.daimler.com – www.daimler.mobi
Mercedes-Benz – A Daimler Brand

REAL LIFE SAFETY **EIN STERN GENÜGT** 2/2014

Mercedes-Benz

Real Life Safety
Ein Stern genügt



UMFASSENDES SICHERHEITSKONZEPT
INTELLIGENT DRIVE UND AUTONOMES FAHREN
AUF DEM WEG ZUR UNFALLFREIEN MOBILITÄT

Mercedes-Benz

REAL LIFE SAFETY

INHALT

Unfälle vermeiden und Unfallfolgen mindern: Das ist der ganzheitliche Ansatz der Mercedes-Benz Sicherheitsentwicklung, den das Unternehmen unter dem Begriff „Real Life Safety“ zusammenfasst. Dieses Magazin gibt einen Einblick in die ganze Vielfalt der Sicherheitsinnovationen, Tests und Entwicklungstools von Mercedes-Benz – gestern, heute und morgen.

REAL LIFE SAFETY

INHALT

LIEBE LESER,

Sicherheit ist seit jeher eine Kernkompetenz von Mercedes-Benz. Davon zeugen die zahlreichen technischen Innovationen, mit denen wir seit der Erfindung des Automobils im Jahr 1886 immer wieder Maßstäbe in der aktiven und passiven Fahrzeugsicherheit setzen. Die Daimler AG nimmt damit zugleich eine höhere Verantwortung wahr. Denn sie begreift Sicherheit als umfassendes System, das allen dient.

Jeder Autofahrer kennt und nutzt die Meilensteine dieser kontinuierlichen Arbeit: von der gestaltfesten Fahrgastzelle (patentiert im Jahr 1951, 1959 in der Mercedes-Benz Baureihe W 111 erstmals in der Serie realisiert) über ABS (1978 in der S-Klasse W 116 eingeführt), den Airbag (1981 in der S-Klasse der Baureihe W 126 zunächst für den Fahrer präsentiert) bis zum Elektronischen Stabilitäts-Programm ESP® (1995 in einem S-Klasse Coupé der Baureihe C 140 vorgestellt). ABS und ESP® sind heute Zulassungsstandard für alle Pkw in Europa.

Jedes neue Modell unserer Marke zeigt mit innovativen Lösungen, dass die Fahrzeugsicherheit auch für die Zukunft eines der wichtigsten Anliegen der Mercedes-Benz Ingenieure ist. Und das quer durch alle Fahrzeugklassen: Beispielhaft dafür stehen der COLLISION PREVENTION ASSIST, der 2011 mit der neuen Kompaktklasse-Generation serienmäßig eingeführt wurde, oder der Stop&Go Pilot, den wir nach S- und E-Klasse nun auch in der neuen C-Klasse anbieten.

Unsere Sicherheitsexperten Béla Barényi und Hans Scherenberg haben 1966 die Aufteilung in Aktive und Passive Sicherheit formuliert. Durch das integrale Sicherheitskonzept von Mercedes-Benz greifen heute beide Bereiche optimal ineinander. Denn 2002 begann in der Mercedes-Benz S-Klasse mit PRE-SAFE® eine neue Ära der Fahrzeugsicherheit: Erstmals konnte die Technik einen drohenden Unfall im Voraus erkennen und Fahrzeug und Passagiere auf eine mögliche Kollision vorbereiten. Aktive und passive Sicherheitstechnik arbeiten seitdem synergetisch zusammen.

Und über zehn Jahre nach der Einführung von PRE-SAFE® gehen wir jetzt noch einen Schritt weiter: Intelligente Assistenzsysteme analysieren komplexe Situationen und erkennen dank verbesserter Umfeldsensorik Gefahrenpotenzial im Straßenverkehr noch besser. Unfälle können dadurch vermieden oder mögliche Unfallfolgen deutlich verringert werden. Die intelligente Verknüpfung von Sensoren und Systemen zu einer neuen Dimension des Autofahrens nennen wir „Mercedes-Benz Intelligent Drive". Mit Intelligent Drive gehen wir unseren Weg zum unfallfreien Fahren konsequent weiter. Denn Intelligent Drive bedeutet für uns bei Mercedes-Benz auch den Einstieg in das Zeitalter des Autonomen Fahrens. Die intelligente Vernetzung von Fahrzeugen untereinander und mit der Infrastruktur hat das Potenzial, die allgemeine Verkehrssicherheit noch weiter zu verbessern.

Mit diesem Magazin möchten wir Ihnen einen Überblick über die Sicherheitsphilosophie von Mercedes-Benz geben – von den frühen Grundlagen über ständig optimierte Entwicklungstools bis zu wegweisenden Innovationen in allen Sicherheitsbereichen.

Viel Spaß beim Lesen wünscht

Ihr Thomas Weber

Jede Fahrt in einem Mercedes-Benz ist „Intelligent Drive" in unzähligen Fahrsituationen. Hier ein Überblick über die verschiedenen Systeme:

1 COLLISION PREVENTION ASSIST (PLUS)
2 DISTRONIC PLUS mit Lenk-Assistent und Stop&Go Pilot
3 BAS PLUS mit Kreuzungs-Assistent
4 PRE-SAFE® Bremse mit Fußgängererkennung
5 PRE-SAFE® PLUS
6 PRE-SAFE®
7 Aktiver Spurhalte-Assistent
8 Aktiver Totwinkel-Assistent
9 Adaptiver Fernlicht-Assistent Plus
10 Nachtsicht-Assistent Plus
11 Aktiver Park-Assistent mit PARKTRONIC
12 360°-Kamera
13 Verkehrszeichen-Assistent
14 ATTENTION ASSIST
15 Intelligent Light System
16 LED-Scheinwerfer
17 Seitenwind-Assistent
18 ESP®/ABS/BAS
19 4MATIC





Prof. Dr. Thomas Weber ist Mitglied des Vorstandes der Daimler AG und verantwortlich für Konzernforschung und Mercedes-Benz Cars Entwicklung

GRUNDLAGEN



ALLES IM BLICK

Die Augen des **CHAMÄLEONS** bewegen sich unabhängig voneinander. Ihr Blickfeld deckt 342 Grad ab. Es bleibt ein toter Winkel von nur 18 Grad. Die Tiere sehen auf einen Kilometer scharf und können Farben wahrnehmen.

DIE BASIS VON **INTELLIGENT DRIVE: SENSOREN** ERFASSEN DAS UMFELD, **MODERNE TOOLS** UNTERSTÜTZEN DIE ENTWICKLUNG, DIE **UNFALLFORSCHUNG** ANALYSIERT DAS REALE GESCHEHEN, **FORSCHUNGSFAHRZEUGE** WAGEN EINEN BLICK IN DIE ZUKUNFT.

Foto: Per-Gunnar Ostby/Getty Images



VERNETZTE SENSORIK

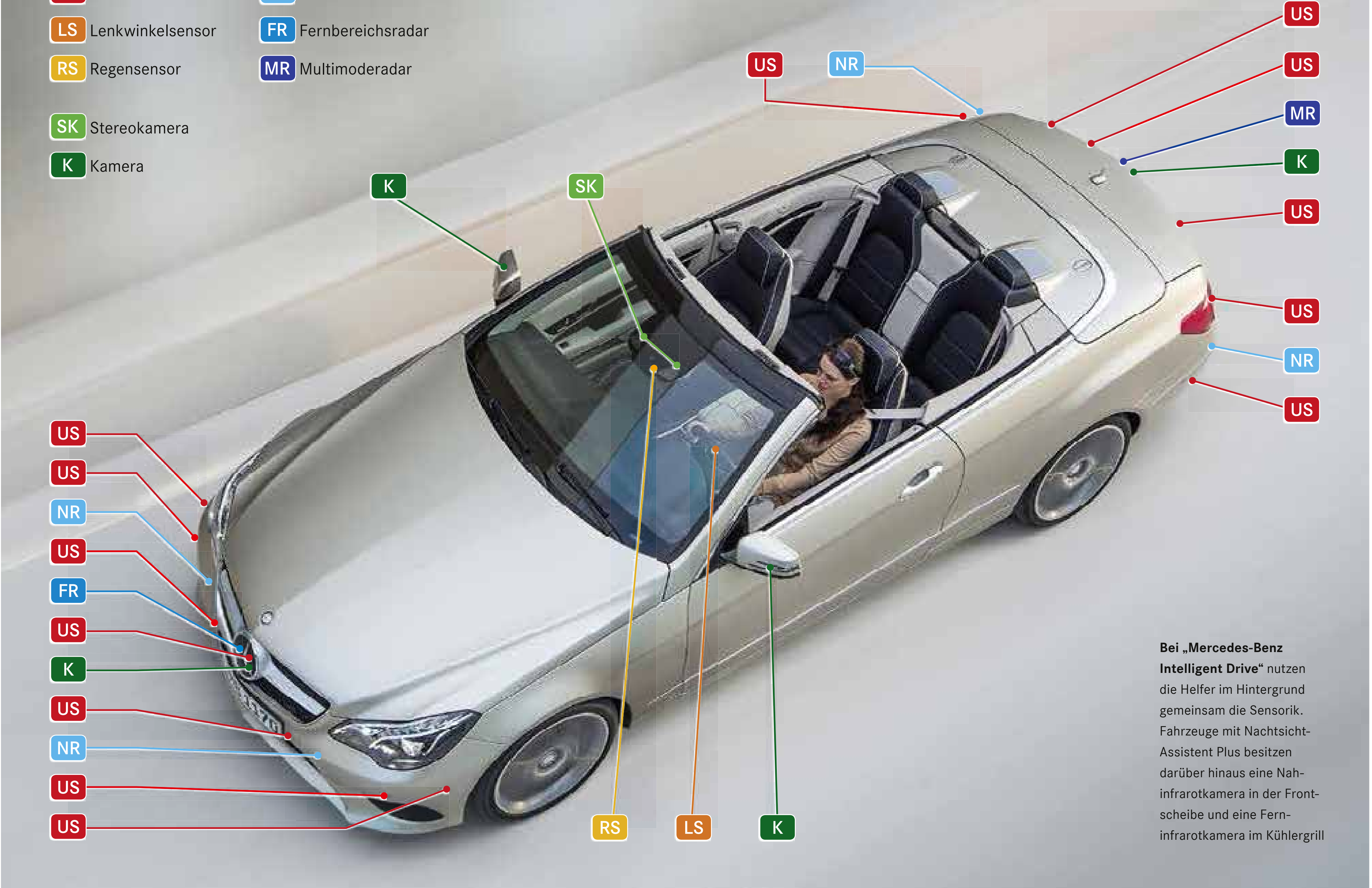
360-GRAD-RUNDUMBLICK

DANK ZWEIER „KAMERAAUGEN“ KANN DIE NEUE STEREOKAMERA IM BEREICH BIS CA. 50 METER VOR DEM FAHRZEUG DREIDIMENSIONAL SEHEN UND ALS „6D-VISION“ OBJEKTE IN IHRER RÄUMLICHEN LAGE UND BEWEGUNG WAHRNEHMEN. INSGESAMT HAT SIE BIS ZU EINER ENTFERNUNG VON 500 METERN DAS UMFELD VOR DEM FAHRZEUG IM BLICK. DIESE DATEN WERDEN MIT DENEN VON RADAR- UND ULTRASCHALLSENSOREN VERKNÜPFT.



Hochmoderne Sensoren und entsprechend vernetzte Algorithmen liefern die Grundlage für neuartige Funktionen. DISTRONIC PLUS mit Lenk-Assistent, BAS PLUS und PRE-SAFE® Bremse nutzen bei der Sensorfusion die gleiche Stereokamera und mehrstufige Radarsensoren.

Einen großen Schritt macht Mercedes-Benz mit der Einführung der Stereo-Multi-Purpose-Camera (SMPC), kurz Stereokamera. Analog zur bisherigen Multi-Purpose-Camera (MPC) ist sie hinter der Frontscheibe im Bereich des Innenspiegels platziert. Sie hat einen Öffnungswinkel von 45° und kann querende Objekte und Fußgänger räumlich erfassen und ihre Bahn berechnen. Dank zweier „Kamera-augen" kann sie im Bereich bis ca. 50 Meter vor dem Fahrzeug dreidimensional sehen und hat insgesamt bis zu einer Entfernung von 500 Metern das Umfeld vor dem Fahrzeug im Blick. Die neue Kamera liefert damit Daten, die von unterschiedlichen Systemen weiterverarbeitet werden.



Bei „Mercedes-Benz Intelligent Drive" nutzen die Helfer im Hintergrund gemeinsam die Sensorik. Fahrzeuge mit Nachtsicht-Assistent Plus besitzen darüber hinaus eine Nahinfrarotkamera in der Frontscheibe und eine Ferninfrarotkamera im Kühlergrill



Stereokamera: Die Augen des Autos werden möglichst hoch im Bereich des Innenspiegels montiert

AUGEN UND OHREN
Die Sensorik im Detail

Eine Vielzahl von Sensoren verleihen den aktuellen Fahrzeugen von Mercedes-Benz gleichsam Augen und Ohren. In der der S-Klasse sind dies zum Beispiel:

RADAR
- 2 x Nahbereichsradar vorn (30 m, 80°)
- 1 x Fernbereichsradar vorn (200 m, 18°) mit Mittelbereichserfassung (60 m, 60°)
- 2 x Nahbereichsradar seitlich hinten (30 m, 80°)
- 1 x Multi-Mode-Radar hinten (30 m, 80° und 80 m, 16°)

STEREOKAMERA
- Stereo-Multi-Purpose-Camera (SMPC), untergebracht hinter der Frontscheibe im Bereich des Innenspiegels (Reichweite 500 m, davon ca. 50 Meter 3D-fähig, 45°)

12 ULTRASCHALL-SENSOREN
- je 4 vorn / hinten + je 2 links / rechts vorn / hinten im Stoßfänger

4 KAMERAS ALS 360°-KAMERASYSTEM
- je 1 vorn in der Kühlermaske / hinten in der Griffmulde / unten im Seitenspiegelgehäuse, vertikal ca. 130°, horizontal > 180°, Auflösung 1 Megapixel (1280 - 800 px)





Radarsensoren: Sowohl in den Stoßfängern als auch im Kühlergrill sind die Sende- und Empfangsmodule für die verschiedenen Radarsensoren unsichtbar untergebracht

Über die räumliche Lage (3-D) eines erkannten Objekts hinaus liefert die Stereokamera eine entscheidende Zusatzinformation für Systeme der aktiven Fahrsicherheit: Für jedes Pixel eines erkannten Objekts kann eine Bewegungsrichtung auf der horizontalen, vertikalen und longitudinalen Achse bestimmt werden. Mit dieser sechsdimensionalen (6-D) Erkennung ist eindeutig, ob und wohin sich ein Objekt bewegt. In Kombination mit der Objektklassifizierung anhand gemeinsamer Merkmale erreicht die

KAMERA ERFASST BEWEGUNG VON OBJEKTEN IM RAUM

Stereokamera mit diesem Verfahren eine so hohe Entscheidungssicherheit, dass sie eine Vollbremsung auslösen kann, wenn der Fahrer selbst nicht auf ein Objekt reagiert. Bedingt durch diese Systemgenauigkeit kann die Stereokamera den Aufprallort einer möglichen Kollision errechnen und die verbleibende Zeitspanne optimal für Schutzmaßnahmen nutzen. Die Stereokamera unterstützt dabei über den gesamten Geschwindigkeitsbereich hinweg.

Da die Stereokamera in ihrem Sichtbereich auch mögliche Ausweichwege für das Fahrzeug bestimmen kann, ist es sogar möglich, eine Kollisionswarnung beziehungsweise eine automatische Bremsung früher einzuleiten, wenn kein Ausweichweg zur Verfügung steht. Dies ist vorteilhaft, weil einige Hundert Millisekunden Zeitgewinn für eine Vollbremsung den Unterschied zwischen leichten und deutlich schwereren Verletzungen bedeuten können.



Testfahrt 2005: Prototyp zur Erkennung von Querverkehr in einer Mercedes-Benz E-Klasse der Baureihe 211 mit Stereokamera über dem Bildschirm



Labortest: Hardware-in-the-Loop-Prüfstand zum Testen von Komponenten

AUF DEM WEG ZUM SEHENDEN AUTO
Acht Jahre Entwicklung

Schon im Jahr 2005 waren erste Prototypen unterwegs, die mit Technik zur Erkennung von querendem Verkehr bestückt waren. Die intensiven Entwicklungsarbeiten im Labor, auf Testgeländen und im Straßenverkehr dauerten acht Jahre. Die Serienproduktion startete mit Einführung von E- und S-Klasse im Jahr 2013. Ab März sind die neuen Assistenzsysteme erstmals in der Mittelklasse verfügbar – bei den finalen Abstimmungsfahrten gab auch Michael Schumacher Input aus seinem reichen Erfahrungsschatz.

Intelligente Algorithmen werten diese Informationen aus und können damit in einem großen Sichtbereich entgegenkommende, vorausfahrende und querende Fahrzeuge, aber auch Fußgänger sowie verschiedene Arten von Verkehrszeichen und Straßenmarkierungen erkennen und räumlich einordnen.

Sind die Objektive der Stereokamera die Augen des Autos, so dienen die Radarsensoren gleichsam als die Ohren und liefern zusätzliche Daten. Die Radarsen-

RADARSENSOREN DIENEN ALS DIE OHREN DES AUTOS

sorik besteht aus zwei Nahbereichsradarsensoren im vorderen Stoßfänger mit einer Reichweite von 30 m und einem Öffnungswinkel von 80°. Ergänzt wird sie von einem Fernbereichsradar (200 m, 18°) mit Mittelbereichserfassung (60 m, 60°). Die Daten von Kamera und Radar werden in einem Steuergerät fusioniert und liefern so systemrelevante Daten für die entsprechenden Funktionen.

Weitere umfangreiche Sensorik kann den Fahrzustand sowie die Reaktionen des Fahrers erfassen. Erkennen die Sensoren gefährliche Situationen, können sie die Algorithmen unterschiedlichster Assistenzsysteme mit Daten versorgen und so für eine situationsgerechte Unterstützung sorgen. ■



Die Augen seiner Autos: Dr. Hafner und die Stereokamera, hier zur Demonstration als Einzelbauteil über dem Einbauort im Fahrzeug

DR. MICHAEL HAFNER

„EINEN SCHRITT VORAUS"

EIN GESPRÄCH MIT DEM LEITER FAHRERASSISTENZSYSTEME

Dr. Michael Hafner (43) leitet seit Jahresbeginn den Bereich Entwicklung Fahrerassistenzsysteme und Aktive Sicherheit. Zuvor war der promovierte Ingenieur unter anderem mit dem verwandten Bereich Bremsregel- und Fahrwerkssysteme sowie mit Regelungstechnik und neuronalen Netzen befasst.

Der letzte Quantensprung bei den Assistenzsystemen gelang Mercedes-Benz 2013 dank verbesserter Sensorik und Sensorfusion. Vor wenigen Jahren wäre ein Rundumblick eines Autos noch als Utopie abgetan worden. Ist das Thema Assistenzsysteme damit technisch ausgereizt, oder wo steckt aus Ihrer Sicht noch Zukunftspotenzial?
Dr. Hafner: In der Tat waren die Einführung der Stereokamera und die Fusion der Daten verschiedener Sensoren entscheidende Schritte, auf die wir gut acht Jahre hin entwickelt haben – und die uns heute einen klaren Vorsprung gegenüber dem Wettbewerb geben. Zukunftsaufgaben sind die Verfeinerung der Sensorsignale und der Algorithmen, mit denen die Assistenzsysteme zur Unterstützung der Fahrer wirksam werden. Und wir wollen dafür sorgen, dass die Assistenten möglichst breit in allen unseren Modellreihen verfügbar sind.

Das ist Ihnen mit der serienmäßigen Einführung des COLLISION PREVENTION ASSIST in der B-Klasse vor drei Jahren ja schon gelungen.
Dr. Hafner: Ja, das war ein wichtiger Durchbruch. Und mit dem COLLISION PREVENTION ASSIST PLUS gehen wir noch einen großen Schritt weiter, denn wir leiten jetzt in bestimmten Situationen eine autonome Bremsung ein, wenn der Fahrer auf die Warnung vor einer erkannten Kollisionsgefahr nicht reagiert. Stolz sind wir auch darauf, dass es kein Jahr gedauert hat, bis die Assistenzsysteme aus der S- und E-Klasse auch in der C-Klasse verfügbar sind.

Gibt es denn bereits Unfallstatistiken, die das Sicherheitsplus des radargestützten Kollisionswarnsystems COLLISION PREVENTION ASSIST in A-, B- und CLA-Klasse belegen?
Dr. Hafner: Aus der Einführung von autonomen Notbremsfunktionen in der DISTRONIC PLUS wissen wir, dass etwa ein Drittel weniger Auffahrunfälle verzeichnet wurden und bei knapp zwei Dritteln die Unfallschwere gemindert werden konnte. Übrigens wurde darüber hinaus auf derart ausgestattete Fahrzeuge auch seltener aufgefahren, da eine rechtzeitige Bremsung dem nachfolgenden Verkehr mehr Spielraum lässt.

Je zahlreicher und komplexer Assistenzsysteme werden, umso weniger verstehen Autofahrer ihre Funktion und Wirkungsweise im Detail. Braucht es mehr plakative Symbole wie zum Beispiel die Kaffeetasse bei ATTENTION ASSIST?
Dr. Hafner: Nicht unbedingt. Sehr gute Assistenzsysteme wachen im Normalfall im Hintergrund oder unterstützen die Fahraufgabe komfortabel, ohne dabei zu bevormunden. Wichtig ist, dass die Assistenten dann unterstützen, wenn sie gebraucht werden. Dies zeigen wir bereits durch Symbole oder kleine Grafiken an, sodass der Fahrer den Eingriff des Assistenzsystems zuordnen kann. Wer sich intensiver mit der Wirkungsweise befassen möchte, hat über die Betriebsanleitung die Möglichkeit dazu, die ja zum Beispiel in der S-Klasse auch digital auf dem Bildschirm im Auto verfügbar ist. Und Magazine wie das vorliegende helfen natürlich ebenfalls, die Systeme zu erklären.

Mit SIM-City verfügt Mercedes-Benz ja in Sindelfingen über ein spezielles Testgelände zur Erprobung von Assistenzsystemen. Gibt es hier manchmal auch Schrott, oder verhindern das gänzlich Erprobungstools wie Fahrroboter, das Balloon Car für die Simulation von Auffahrunfällen oder die radarreflektierende Polsterung für eine seitliche Annäherung?
Dr. Hafner: Wir legen bei Mercedes-Benz nicht nur in unseren Fahrzeugen, sondern auch während der Entwicklung höchsten Wert auf Sicherheit. Gefährliche Manöver lassen wir daher tatsächlich vom Fahrroboter erledigen oder greifen auf unseren Fahrsimulator zurück, der zu den modernsten der Welt gehört.

Welche Rolle spielen Zulieferer bei der Entwicklung von Assistenzsystemen? Wie kann man den Vorsprung zum Wettbewerb halten?
Dr. Hafner: Mercedes-Benz arbeitet eng und vertrauensvoll mit Zulieferern zusammen, insbesondere auch bei der Hardware. Das Kern-Know-How hinsichtlich der Datenfusion, der funktionalen Ausprägung unserer Systeme und der Integration ins Fahrzeug halten wir aber bewusst in-house. Und das macht uns zuversichtlich, dass wir dem Wettbewerb auch in Zukunft mindestens einen Schritt voraus bleiben.

Welches Assistenzsystem schätzen und benutzen Sie persönlich am häufigsten?
Dr. Hafner: Ich empfinde besonders die neue DISTRONIC PLUS mit Lenk-Assistenten als eine äußerst komfortable Unterstützung, speziell in Stausituationen durch ihren Stop&Go Pilot. Darüber hinaus schätze ich vor allem, dass im Hintergrund die PRE-SAFE® Bremsfunktionen stets wachsam sind, obschon man sie im besten Fall nie benötigt. ■

MODERNSTE METHODEN

DIE WERKZEUGE DER ENTWICKLER

„DIE LIEBE ZUM ERFINDEN HÖRET NIMMER AUF” PROPHEZEITE CARL BENZ 1925. DER FIRMENGRÜNDER WÄRE BEGEISTERT, WENN ER DIE AVANTGARDISTISCHEN METHODEN ERLEBEN KÖNNTE, DIE HEUTE BEI MERCEDES-BENZ DER SICHERHEITSENTWICKLUNG DIENEN.

Der Erfinder- und Pioniergeist bei Mercedes-Benz ist ungebrochen: Ein Großteil des technischen Know-hows der Marke wurde im Jahr 2000 im Mercedes-Benz Technology Center (MTC) in Sindelfingen zusammengefasst. Forschung, Entwicklung, Design, Planung und Produktion sind eng verzahnt: „Intensiver kann der Austausch zwischen den einzelnen Bereichen nicht sein. Wir verkürzen so die Entwicklungszeiten und erhöhen den Reifegrad unserer Produkte“, erläutert Prof. Dr. Thomas Weber, Mitglied des Vorstandes der Daimler AG.

Viele der rund 10.000 Entwickler sind mit dem Thema Sicherheit befasst – traditionell eine Kernkompetenz des Erfinders des Automobils. Sindelfingen war auch die Arbeitsstätte von



Stand der Technik: Der Simulator in Sindelfingen mit 360°-Leinwand, schnellem elektrischen Antrieb sowie zwölf Meter Bewegung in Quer- oder Längsrichtung



Realistisches Fahrerlebnis: Im Simulator können neue Assistenzsysteme mit ganz normalen Autofahrern evaluiert werden



Vorreiter: Erster Simulator 1985 in Berlin, im Bild noch ohne Projektionskuppel

VIRTUELLE FAHRERPROBUNG

Testen im Simulator

Hochdynamische Fahrmanöver wie Spurwechsel realistisch nachbilden und das Verhalten von Fahrer und Fahrzeug im Straßenverkehr intensiv erforschen: Seit 2010 dient dazu der neue Fahrsimulator in Sindelfingen. Der Erprobungsraum ist als Hexapod auf sechs beweglichen Stützen auf Schienen untergebracht. In ihm befindet sich ein komplettes Auto sowie die 360°-Projektionswand. Elektrik bewegt die Anlage mit einer Geschwindigkeit von maximal zehn Metern pro Sekunde (36 km/h) um bis zu zwölf Meter in Querrichtung, sodass auch Doppelspurwechsel simuliert werden können.



2003: Über zwei Millionen Elemente liefern ein getreues Abbild der Abläufe beim Crash. Die Ingenieure können sich jedes Detail millisekundengenau auf den Bildschirm holen und die Konstruktion entsprechend anpassen

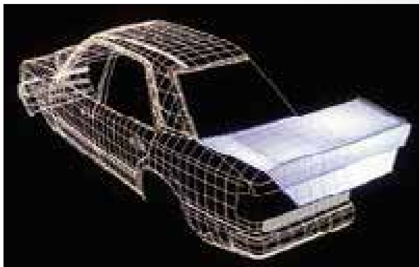
Béla Barényi, des „Vaters der automobilen Sicherheit“ (siehe Seite 34). Doch was der geniale Ingenieur mit leichter Hand auf dem Block skizzierte, ist aufgrund der Komplexität heute nur mit ausgeklügelten Versuchseinrichtungen und Berechnungsmethoden weiter voranzubringen.

Nicht nur viele grundlegende Elemente des sicheren Automobils wurden bei Mercedes-Benz entwickelt und zur Serienreife gebracht. Auch viele der Methoden und Entwicklungstools gehen auf das Unternehmen zurück.

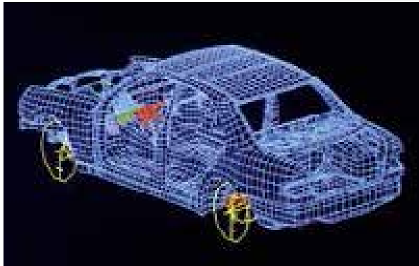
Dabei hat Mercedes-Benz immer den Kunden im Blick. Schon Anfang der 1970er Jahre holte man Kunden auf die Teststrecke, um ihren Umgang mit dem Auto zu beobachten: „Mit diesen Menschen machen wir das Spiel ‚Unverhofft kommt oft‘. Alles, was sie zu tun haben, ist, mit 60 km/h geradeaus

„UNVERHOFFT KOMMT OFT“ VOR ÜBER 40 JAHREN

zu fahren. Und zu reagieren. Auf spielende Kinder oder unaufmerksame Fußgänger. Die schießen wir in Form von Gummipuppen plötzlich über die Fahrbahn. Und was dann geschieht, interessiert uns. Wir messen es. Jeder Fahrer wird von vielen Mess-



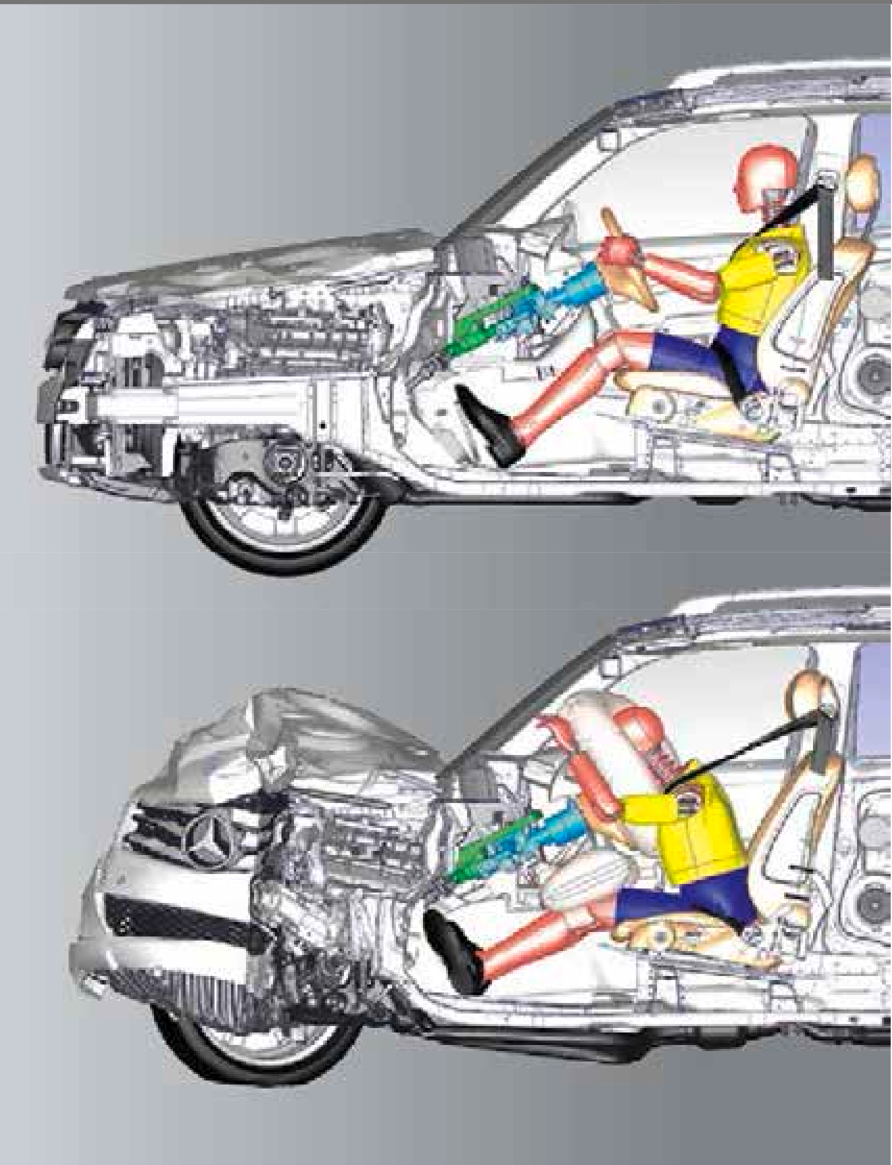
1989: Die E-Klasse W 124 wird mit 25.000 finiten Elementen berechnet



1994: Bei der E-Klasse W 210 bewältigt der Rechner schon 75.000 Elemente



2008: Die Simulation erlaubt Einblick in alle Abläufe beim Crash



ZERSTÖRUNGSFREI CRASHEN
Detailgetreue Computersimulationen

Crashtests finden zunehmend im Computer statt. Was Mitte der 80er Jahre mit groben Modellen begann, gibt heute detaillierten Einblick, was genau passiert, wenn ein Unfall ein Auto verformt. Das flächige Netz der virtuellen Fahrzeugstruktur setzt sich inzwischen aus winzigen Rechtecken und Dreiecken zusammen, über zwei Millionen an der Zahl. Pro Jahr finden über 50.000 virtuelle Crashtest statt, sie beschäftigen eines der weltgrößten EDV-Netzwerke: 5.000 Prozessoren brauchen einen Tag, bis sie die 320.000 Millionen Rechenoperationen eines kompletten virtuellen Crashs erledigt haben.

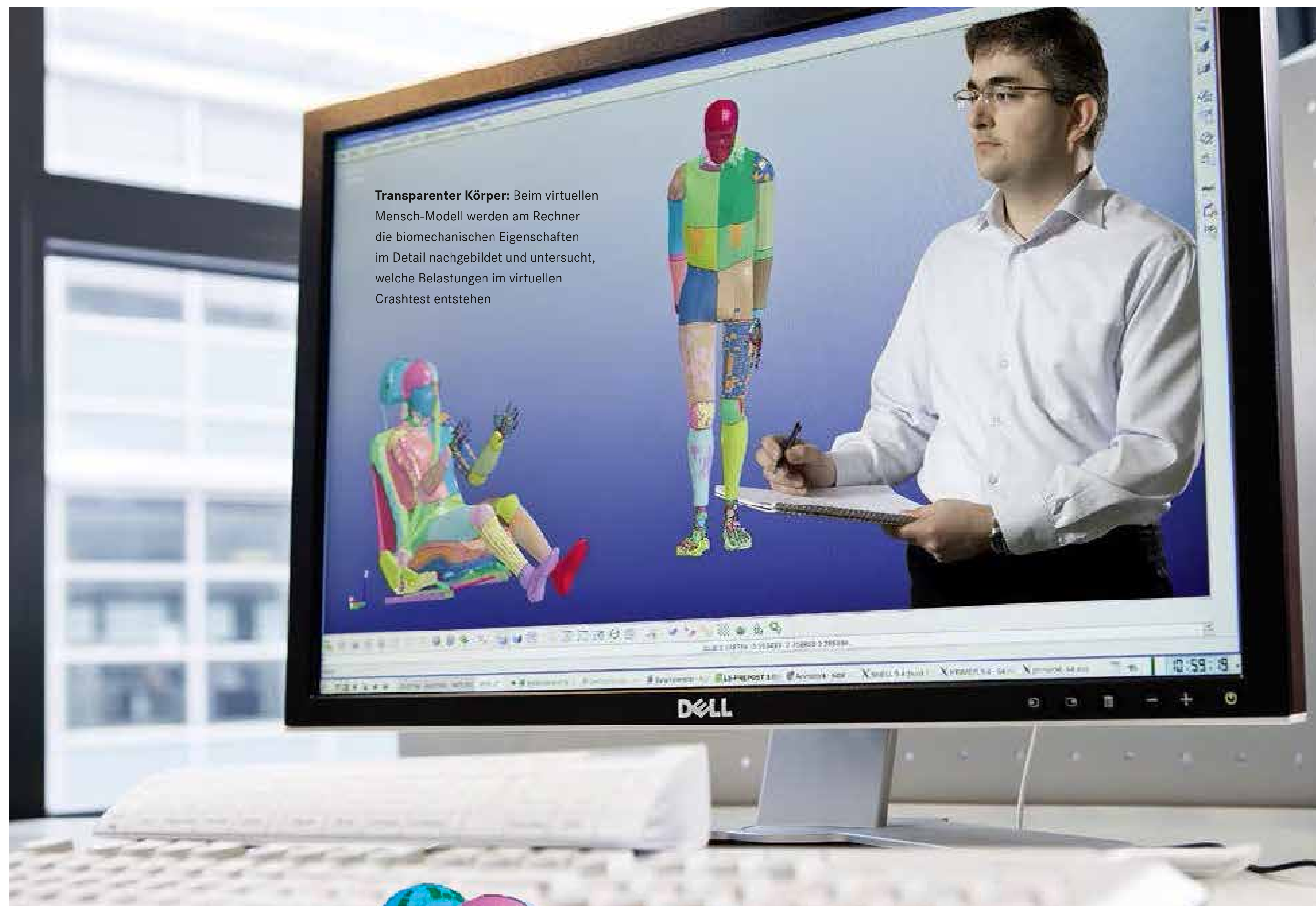


geräten begleitet, die jede seiner Reaktionen aufzeichnen: Lenkt oder bremst er zuerst? Gibt er Vollgas, verreißt er den Wagen? Und wir messen, wie der Wagen auf den Fahrer reagiert: das Ausbrechen, Querstellen oder Schleudern. (Im Test ist das ungefährlich.) So erfah-

DAS FAHRZEUG SOLL DEN FAHRER UNTERSTÜTZEN

ren wir, wie Menschen in bestimmten Situationen beim Autofahren immer wieder reagieren. Das müssen wir bei der Konstruktion unserer Autos berücksichtigen, um menschliche Fehler aufzufangen. Unsere Art, Autos zu bauen, verlangt das.“ So schilderte es eine Anzeige.

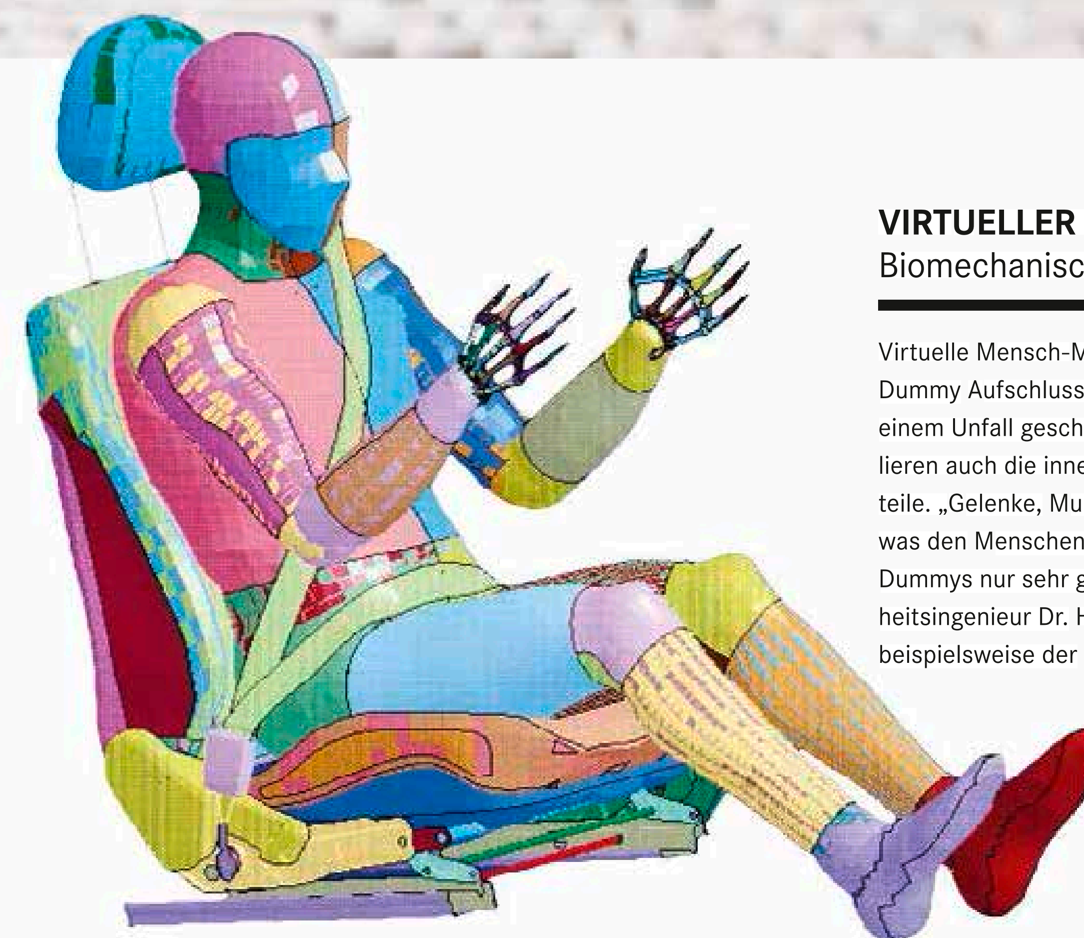
Seit 1985 finden die Probandenversuche auch im Saale statt: Da eröffnete Mercedes-Benz den ersten Fahrsimulator – selbst entwickelt, da es damals zwar Flugzeugsimulatoren gab, aber keine für Autos. Seit 2010 ist der neue Fahrsimulator im MTC in Sindelfingen in Betrieb. Die Aufgabe blieb die gleiche. Normale Autofahrer können sich gefahrlos dem fahrphysikalischen Grenzbereich nähern und so den Ingenieuren Aufschluss geben über Akzeptanz und Bedienung neuer Sicherheitssysteme. Gleichzeitig können die Ingenieure Systeme und Komponenten künftiger Modelle in allen Entwicklungsphasen erproben. Ein anderer, hochmoderner Prüfstand im MTC ist der „Ride-Simulator“. Er wird mit den Fahrzeugdaten



Transparenter Körper: Beim virtuellen Mensch-Modell werden am Rechner die biomechanischen Eigenschaften im Detail nachgebildet und untersucht, welche Belastungen im virtuellen Crashtest entstehen



Gläsernes Auto: Dreidimensional projizierte digitale Prototypen erlauben den Ingenieuren, das Zusammenspiel aller Details und Komponenten im Dialog zu analysieren



VIRTUELLER DUMMY
Biomechanisches Mensch-Modell

Virtuelle Mensch-Modelle geben genauer als ein Crashtest-Dummy Aufschluss, was mit den Fahrzeuginsassen bei einem Unfall geschieht. Denn diese digitalen Modelle simulieren auch die inneren Strukturen wie Knochen und Weichteile. „Gelenke, Muskeln, Sehnen, Bänder, Knochen – all das, was den Menschen biologisch ausmacht, können wir mit Dummys nur sehr grob nachempfinden“, erläutert Sicherheitsingenieur Dr. Hakan Ipek. „Einige Sitzpositionen, wenn beispielsweise der Fondpassagier schlummert und der Gurt nicht korrekt über das Becken verläuft, sind mit einem Dummy schlichtweg nicht darstellbar.“



Wiederholgenauigkeit: Fährt ein Fahrzeug einen vorgeplanten Kurs mehrfach, weichen die Fahrspuren aller Umläufe weniger als zwei Zentimeter voneinander ab



Kontakt ohne Folgen: Für die Erprobung von Fahrassistenzsystemen nutzen die Ingenieure bei Mercedes-Benz das „Soft Crash Target“



Fahren ohne Fahrer: Route und Manöver sind einprogrammiert, Lenken, Bremsen und Gasgeben übernehmen Roboter

AUTOPILOT AM STEUER
Automatisch fahrende Testwagen

Mercedes-Benz ist der erste Hersteller, der sicherheitskritische und von Menschen nicht präzise reproduzierbare Fahrmanöver mit Autopiloten auf geschlossenen Testgeländen ausführt. Das „Automatisierte Fahren“ unterstützt die Entwicklung, Prüfung und Absicherung von Assistenzsystemen, aber auch zum Beispiel Missbrauchstests für Airbags. Tests im Grenzbereich können so ohne Gefahr und gesundheitliche Belastung für die Entwickler durchgeführt werden. Die Versuchsträger sind Serienfahrzeuge, die mit Robotern für Lenkung, Gas und Bremse versehen sind.

und den Fahrbahnoberflächen realer Teststrecken programmiert, sodass die Ingenieure das neue Mercedes-Benz Modell bereits in einer sehr frühen Projektphase auf dem Prüfstand „fahren“ können.

Frühzeitiger Erprobung dient auch das Konzept des digitalen Prototyps. Alle Komponenten des Autos sind

30 JAHRE BIS ZUM VIRTUELLEN CRASHTEST

in ein flächiges Netz einer virtuellen Fahrzeugstruktur zerlegt. Es setzt sich aus über zwei Millionen winzigen Rechtecken und Dreiecken zusammen. Dadurch ist eine weitaus präzisere und detaillierte Verformungsanalyse möglich als in den 1980er Jahren, als die Ingenieure der damaligen Daimler-Benz AG begannen, an der Vision des virtuellen Crashtests zu arbeiten und die Elemente mit 25 Millimetern noch wesentlich größer





Weiche Landung für Dummys: Die aktuelle A-Klasse beim Crashtest



Dachfalltest: Die Simulation eines Überschlags muss jeder Mercedes-Benz bestehen – einer der Tests, die nicht gesetzlich vorgesehen sind

waren. Und doch dauerte es damals noch gute fünf Tage, bis bei einer Crashtest-simulation der Großrechner die Berechnung fertig hatte – heute vergeht zwischen Aus- und Eingabe der unvergleichlich komplexeren Daten kaum noch ein Tag.

Und selbst der Crashtest-Dummy (siehe Seite 164), seit 50 Jahren das Symbol wissenschaftlicher Unfallversuche, kommt langsam aufs Altenteil. Seit rund 15 Jahren beschäftigt sich Mercedes-Benz mit virtueller Biomechanik. Virtuelle Mensch-Modelle bilden die inneren Strukturen des Körpers nach. Er besteht in dem Berechnungsmodell aus etwa 1.400 unterschiedlichen Materialien mit unterschiedlichen biomechanischen Eigenschaften. Um dies nachzubilden, wird das Modell einmal aus Millionen finiter Elemente bestehen. Heute sind es erst rund 100.000. Laufend fließen medizinische und gerichtsmedizinische Erkenntnisse ein, um es zu verfeinern.

Doch bei allen ausgeklügelten Simulations- und Berechnungsmethoden bleiben Versuche mit realen Automobilen unverzichtbar. Sei es bei Crashtests, die von

FAHRROBOTER ALS TESTFAHRER IN SIM-CITY

Mercedes-Benz schon seit über 50 Jahren systematisch betrieben werden und ab Seite 148 dieser Broschüre ausführlich dargestellt werden.

Oder sei es bei Fahrversuchen in SIM-City, dem speziellen Testgelände in Sindelfingen zur Erprobung von Assistenzsystemen. Auch hier haben die Ingenieure des Unternehmens Pionierarbeit geleistet: Als erster Hersteller setzt das Unternehmen Fahrroboter ein, um Fahrmanöver reproduzierbar und ohne gesundheitliche Belastungen für die Entwickler durchführen zu können. Wobei auf das menschliche Beurteilungsvermögen keineswegs verzichtet werden kann. Herzstück der Entwicklung bleibt immer die reale Erprobung mit realen Autos und realen Testern. ■



Raketenunfall: Das Triebwerk hat sich nicht vom Versuchsträger gelöst



Korkenzieher: Überschlag nach der Fahrt über die spezielle Rampe

ORGANISIERTES ZERBRECHEN
Crashtests bei Daimler seit 1959

Die ersten Aufprallversuche, die Mercedes-Benz bereits Ende der 1950er Jahre durchführte, waren spektakulär: Seilwinden oder Heißwasserraketen trieben die Autos an. Crashtests bilden immer noch die Grundlage der Sicherheitsentwicklung bei Mercedes-Benz. Heute werden die Fahrzeuge allerdings von einer High-Tech-Seilzuganlage beschleunigt. Im Sindelfinger Entwicklungszentrum finden jährlich rund 500 solcher Aufprallversuche statt. Insgesamt müssen neue Mercedes-Benz Personenwagen aktuell fast vier Dutzend verschiedene Crashtests absolvieren – viele davon sind nicht gesetzlich vorgeschrieben.

UNFALLFORSCHUNG

DIE REALITÄT IST DER MASSSTAB

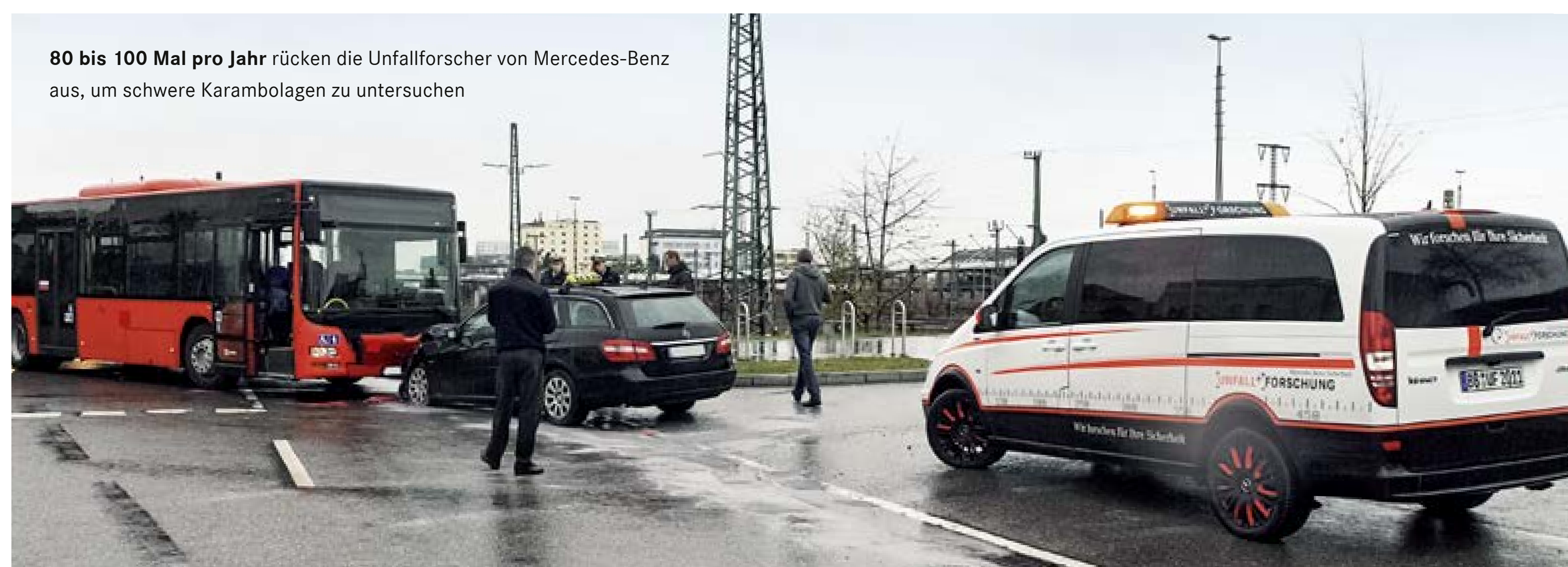
SEIT 45 JAHREN SAMMELN DIE UNFALLFORSCHER VON MERCEDES-BENZ INFORMATIONEN ÜBER ART UND ABLAUF VON UNFÄLLEN, DAS VERFORMUNGSVERHALTEN DER KAROSSERIEN SOWIE DIE VERLETZUNGSURSACHEN. DIE ERKENNTNISSE FLIESSEN IN DIE KONSTRUKTION NEUER MODELLE EIN UND DIENEN ALS BASIS ZUR ENTWICKLUNG PRAXISGERECHTER PRÜFVERFAHREN UND NORMEN.

Der 29. Januar 1969 ist ein kalter, grauer Wintertag. Im Innenministerium des Landes Baden-Württemberg treffen sich Regierungsbeamte und Polizeikommissare mit Vertretern der damaligen Daimler-Benz AG zu einer mehrstündigen Sitzung. Auf der Tagesordnung steht ein außergewöhnliches Begehren des Automobilunternehmens: die Bitte um Polizeiunterstützung bei der Rekonstruktion und Analyse von Verkehrsunfällen, an denen Mercedes-Benz Modelle beteiligt sind.

Auf diese Weise wollen die Entwicklungsingenieure Erkenntnisse aus der Unfallpraxis gewinnen und für die weitere Verbesserung der Insassensicherheit nutzen. Erste Erfahrungen auf diesem Gebiet hatte Daimler-Benz bereits zwei Jahre zuvor bei einem sechsmonatigen Pilotversuch gesammelt: Von Januar bis Juni 1967 untersuchten Mitarbeiter des Automobilherstellers in Zusammenarbeit mit der Polizei schwere Verkehrsunfälle, die sich im Landkreis Böblingen und auf der Autobahn 8 ereignet hatten.

Bei der Konferenz im Ministerium will das Unter-

Detektivisch ermitteln Unfallforscher wie Roland Krajewski unter anderem, wie die Insassen von den Airbags geschützt wurden



80 bis 100 Mal pro Jahr rücken die Unfallforscher von Mercedes-Benz aus, um schwere Karambolagen zu untersuchen

„IN JEDEM ANDEREN WAGEN WÄRE ICH WAHRSCHEINLICH NICHT MEHR AUF DIESER WELT."

PETER ITEN überlebte am 9.4.2008 in einer Mercedes-Benz M-Klasse eine Massenkarambolage mit 73 Fahrzeugen zwischen Lausanne und Vevey

„IM INNENRAUM DES AUTOS WAR SO GUT WIE KEIN SCHADEN."

JANA BERGNER wurde am 20.8.2010 in seiner CLS-Klasse von einem sechs Tonnen schweren Traktor überrollt



nehmen dieses Forschungsprojekt auf eine breitere und vor allem dauerhafte Basis stellen. Mit Erfolg: Die Leiter der Polizeidienststellen signalisieren erneut Kooperationsbereitschaft. Per Schnellbrief werden sofort die nachgeordneten Behörden informiert und um Unterstützung gebeten. Am 29. April 1969 fällt schließlich der offizielle Startschuss für das Projekt Unfallforschung. Nachdem weitere Einzelheiten geklärt sind, verfügt das Innenministerium unter dem Aktenzeichen III 5304/126, dass die Polizeidienststellen den Autohersteller künftig telefonisch über Verkehrsunfälle

SCHWERE UNFÄLLE IM UMKREIS VON 200 KILOMETERN

informieren, dass Vertreter des Unternehmens die Unfallakten einsehen und die zuständigen Polizisten zum Unfallhergang befragen dürfen. Begründung: „Das Innenministerium unterstützt die werkseigenen Forschungsarbeiten der Daimler-Benz AG, da sie von allgemeiner Bedeutung für die Verkehrssicherheit sind.“

Dank der guten Zusammenarbeit mit Behörden und Polizeistationen vergrößerte sich das Einsatzgebiet der Mercedes-Benz Unfallforschung in den folgenden Jahren mehrmals. Heute erstreckt es sich von Baden-Baden bis Ulm, von Mannheim bis Freiburg und von Tauberbischofsheim bis Freudenstadt – rund 200 Kilometer im Umkreis von Sindelfingen.

45 Jahre Mercedes-Benz Unfallforschung, das bedeutet 45 Jahre akribische Detailarbeit und Datensammlung. Heute sind die Unfallforscher jährlich rund 80 bis 100 Mal auf Achse, um schwere Karambolagen unter ihre wissenschaftliche Lupe zu nehmen. Seit Gründung der Abteilung Unfallforschung haben die Mitarbeiter insgesamt bereits über 4.200 Verkehrsunfälle untersucht und rekonstruiert.

Die Arbeit der Forscher beginnt meist am Ort des Geschehens: Wie hat sich der Unfall ereignet? Welche Stellung hatten die Fahrzeuge nach dem Aufprall? Gibt es Brems- oder Schleuderspuren? Wie stark hat sich die Karosserie verformt? Haben Airbag und Gurtstraffer ausgelöst? Gibt es Auffälligkeiten im Innenraum des verunglückten Mercedes-Benz Modells? Welche Verletzungen erlitten die Insassen? Welche Fahrassistenz-



Dutzende von Fotos, Skizzen sowie am Unfallort erhobene Daten und Messwerte helfen bei der systematischen Rekonstruktion der Kollision



DETAILANALYSE Moderne Assistenzsysteme reduzieren das Verletzungsrisiko

2009 wurde erneut der Nachweis erbracht, dass Mercedes-Benz Fahrer mit modernen Assistenzsystemen sicherer unterwegs sind. Dies ist das Ergebnis einer Untersuchung der Mercedes-Benz Unfallforschung auf Basis von GIDAS-Unfalldaten und einer Ersatzteilabfrage. Dabei wurden Fahrzeuge betrachtet, die zum einen mit und zum anderen ohne Assistenzsystem unterwegs waren. Das Ergebnis ist eindeutig: DISTRONIC PLUS mit BAS PLUS und PRE-SAFE® Bremse reduzieren das Risiko, bei Frontalkollisionen im auffahrenden Fahrzeug schwer verletzt oder getötet zu werden, um 35 Prozent.

> „ICH BIN ÜBERZEUGT, DASS MIR MERCEDES-BENZ MEIN LEBEN GERETTET HAT.“

BERND VAN HUSEN erlitt am 10.6.2008 bei einer Kollision mit einem Geisterfahrer auf der A81 in seiner C-Klasse nur Prellungen

> „WENN MAN NACH EINEM SOLCHEN CRASH SIEHT, DASS DER MERCEDES-FAHRER SELBSTSTÄNDIG AUSSTEIGT, DANN IST DAS SCHON BEEINDRUCKEND.“

DAVID HEINKELE, Feuerwehr Böblingen

systeme hätten zu einer Unfallvermeidung oder Minderung der Unfallschwere beigetragen? Fragen über Fragen, deren Antworten per Tablet-PC elektronisch festgehalten werden. Hinzu kommen Dutzende von Fotos, Laserscans, Skizzen und Verletzungsprotokollen. Wenn schließlich alle Informationen vorliegen, erfolgt die systematische Rekonstruktion der Kollision. Dabei hilft den Forschern eine spezielle Software, die die am Unfallort erhobenen Daten und Messwerte in bewegte Bilder verwandelt. Dazu kombiniert der Rechner beispielsweise die Länge der jeweiligen Brems- oder Schleuderspuren mit den Konstruktions- und Fahrdynamikdaten des verunglückten Fahrzeugs und rekonstruiert auf diese Weise den Unfallhergang.

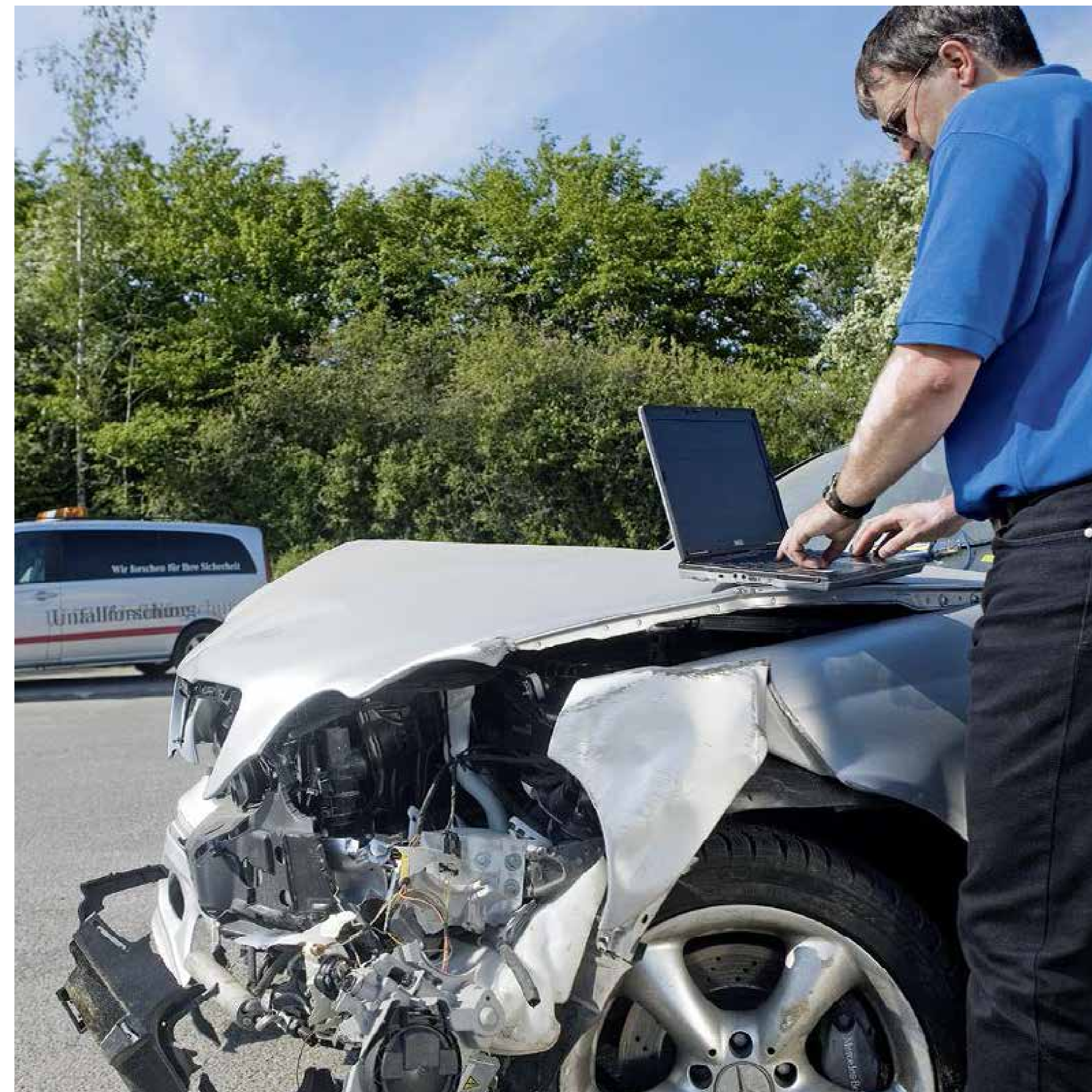
RUND 80 SEITEN UNFALLBERICHT MIT VIELEN FOTOS

Am Bildschirm erkennen die Fachleute dann, wie sich das Auto vor, während und nach der Kollision bewegte.

Die Ergebnisse werden schließlich mit den Daten anderer Unfälle verglichen, sodass die Automobilingenieure im Laufe der Zeit ein genaues Bild über typische Verletzungen bekommen und Erkenntnisse für die Entwicklung neuer, noch wirksamerer Schutzsysteme gewinnen. Mit Hilfe der so genannten prospektiven Effizienzanalyse finden die Unfallforscher außerdem heraus, welche Folgen ein Unfall gehabt hätte, wäre eine bestimmte Sicherheitseinrichtung an Bord gewesen. Die Unfallforschung ist ein wesentlicher Baustein für die Sicherheitsphilosophie „Real Life Safety“ – der Orientierung am realen Unfallgeschehen, nicht an Laborprüfungen allein. ■



Frühe Untersuchungen: Schon vor der systematischen Unfallforschung schauten sich die Ingenieure Unfallwagen kritisch an – hier ein Mercedes-Benz 300



Alle Informationen über den Crash werden gespeichert – hier vom Leiter der Unfallanalyse Heiko Bürkle – und später für die Rekonstruktion des Unfallhergangs genutzt

„BEI JEDEM UNFALL GIBT ES ETWAS ZU LERNEN.“

UWE NAGEL, seit über 20 Jahren Unfallforscher bei Mercedes-Benz

„JE MEHR INFORMATIONEN WIR HABEN, UMSO BESSER KÖNNEN WIR DAS PUZZLE ZUSAMMENSETZEN.“

DIRK OCKEL, Leiter Mercedes-Benz Unfallforschung



Blick fürs Detail: Konstrukteur Barényi (Bildmitte) begutachtet ein Fahrzeug aus dem Crashversuch. Bis 1974 leitete er die Vorentwicklung bei Daimler-Benz



BÉLA BARÉNYI

DER VATER DER SICHERHEIT

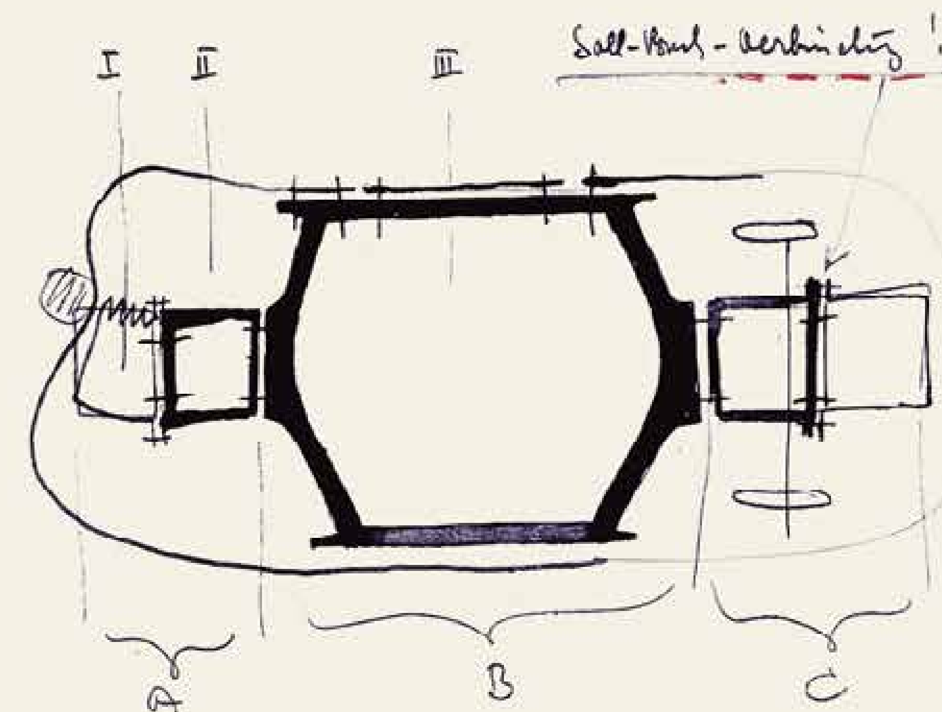
DER GENIALE INGENIEUR BARÉNYI (1907-1997) ARBEITETE VON 1939 BIS 1974 BEI DAIMLER. ER WAR DER URHEBER VON ÜBER 2.500 ANGEMELDETEN PATENTEN, VIELE DAVON ZU GRUNDLAGEN DER AUTOMOBILEN SICHERHEIT. ER ERFAND DIE SICHERHEITSZELLE, DIE VON KNAUTSCHZONEN GESCHÜTZT WIRD.

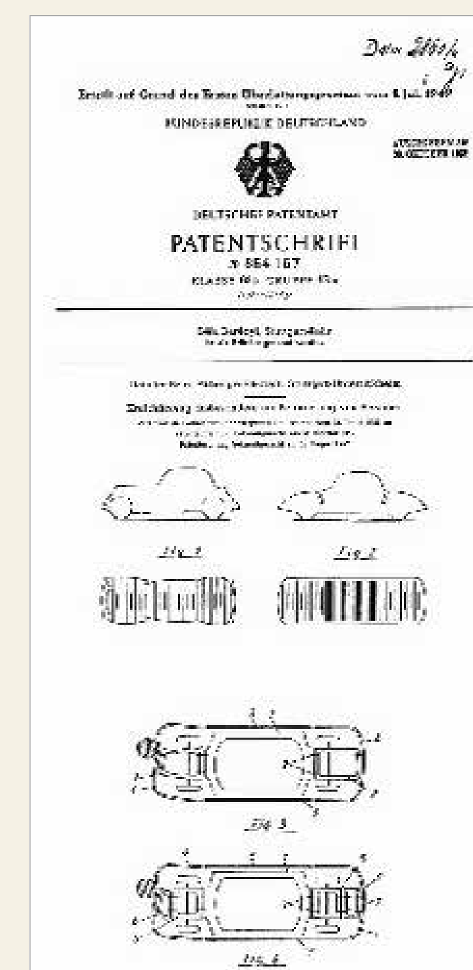
Wegweisende Ideen hatte Béla Barényi schon früh: Während des Studiums in den 1920er Jahren arbeitete er am Konzept eines modernen Automobils mit Zentralrohrrahmen und luftgekühltem Boxermotor, das Porsche später beim VW realisierte. Ab 1939 widmet sich der Ingenieur bei Daimler-Benz der Verbesserung von Personenwagen-Karosserien. Daraus entsteht 1941 das Patent auf einen verbesserten Plattformrahmen, der durch besondere Verwindungssteifigkeit „Dröhn- und Schüttelerscheinungen“ minimiert.

Aus seinen Studien von Automobilen in Zellenbauweise entwickelt Barényi das Konzept der gestaltfesten Passagierzelle mit Knautschzonen. Das 1951 angemeldete Patent setzt Daimler-Benz erstmals in der Baureihe W 111 („Heckflosse“) des Jahres 1959 um. Die Knautschzonen verformen sich bei einem Unfall und bauen kontrolliert die kinetische Energie aus der Kollision ab. Die Insassen des Wagens werden gleichzeitig von der stabilen Fahrgastzelle geschützt. Seither hat sich dieser Aufbau von Personenwagen weltweit durchgesetzt.

Auch Barényis Sicherheitslenkwelle, die beim Frontalaufprall definiert nachgibt, setzt sich durch. 1963 wird sie patentiert, als vollständiges System hat diese Sicherheitslenkung 1976 im E-Klasse-Vorgänger W 123 Premiere. ■



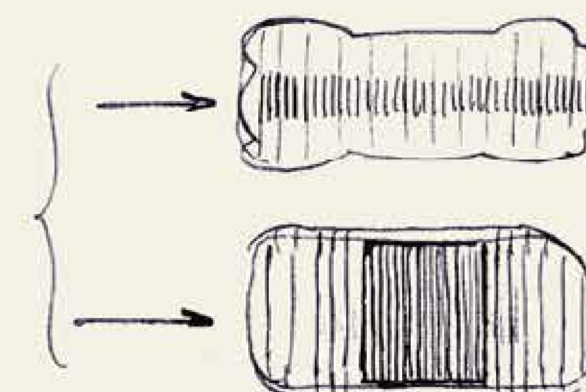




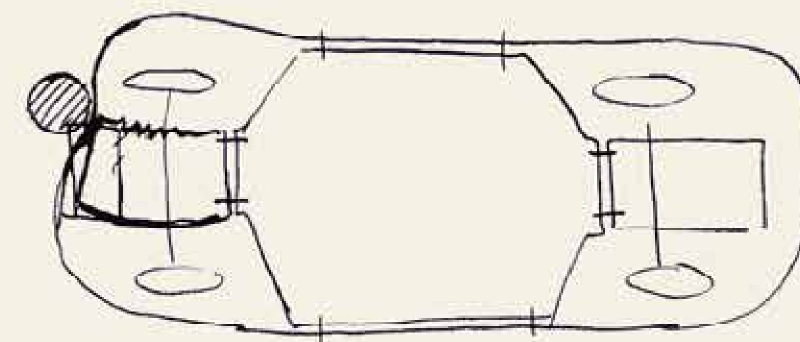
BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT

PATENTSCHRIFT



Bleibendes Vermächtnis: Die Sicherheitskarosserie mit stabiler Fahrgastzelle und definierten Knautschzonen hat Mercedes-Benz Konstrukteur Béla Barényi erfunden. Sie wurde 1951 patentiert und 1959 im Mercedes-Benz 220 SE umgesetzt





Aufblasbare Metallstrukturen, die Strukturbauteilen in Sekundenbruchteilen mehr Stabilität geben, zählen zu den Highlights des ESF 2009

ESF 2009

DIE ZUKUNFT ERLEBEN

DAS ESF IST 2009 DAS ERSTE EXPERIMENTAL-SICHERHEITS-FAHRZEUG VON MERCEDES-BENZ SEIT 1974. WIE SEINE HISTORISCHEN VORGÄNGER FASST ES WEGWEISENDE INNOVATIONEN AUF DEM GEBIET DER FAHRZEUGSICHERHEIT ANSCHAULICH ZUSAMMEN UND MACHT DEN FORTSCHRITT SO ERLEBBAR. EINIGE SEINER INNOVATIONEN WIE DER BELTBAG SIND BEI MERCEDES-BENZ INZWISCHEN IN SERIE GEGANGEN.

Anhand des Experimental-Sicherheits-Fahrzeugs ESF 2009 enthüllte Mercedes-Benz auf der 21. Internationalen Fahrzeug-Sicherheitskonferenz in Stuttgart, woran die Sicherheitsexperten seinerzeit forschten und arbeiteten – mit einem Zeithorizont, der zum Teil viele Jahre in die Zukunft wies. Einige Innovationen indes fanden schon den Weg in die Serie: 2013 debütierte der Beltbag in der neuen S-Klasse, ebenso im selben Jahr die Interactive Vehicle Communication (siehe Seite 178). Mit Active Multibeam LED (siehe Seite 128) folgt in diesem Jahr auch bei der Lichttechnologie der nächste Schritt.

Entwickelt und realisiert wurde das ESF 2009 komplett in der Versuchsfahrzeug-Werkstatt in Sindelfingen. Das Experimental-Sicherheits-Fahrzeug auf Basis eines Mercedes-Benz S 400 HYBRID zeigt über ein Dutzend Sicherheitsinnovationen. Zu den Highlights des ESF 2009 zählen diese fünf Innovationen:

› PRE-SAFE® Structure: Diese aufblasbaren Metallstrukturen sparen Gewicht oder erhöhen die Stabilität von Strukturbauteilen. Im Ruhezustand ist das Metallprofil platzsparend gefaltet. Wird seine schützende Wirkung benötigt, sorgt ein Gasgenerator in Sekundenbruchteilen für einen Innendruck von 10 bis 20 bar, das Profil wird entfaltet und erhält deutlich mehr Stabilität.

ZEITHORIZONT WEIST OFT WEIT IN DIE ZUKUNFT

› Braking Bag: Diese im Fahrzeugboden untergebrachte Zusatzbremse ist eine neuartige Komponente. Wird ein Aufprall von Sensorik und Steuergerät als sicher prognostiziert, entfaltet sich der „Braking Bag“ kurz vor der Kollision und stützt das Fahrzeug über einen Reibbelag gegen die Fahrbahn ab. Das Bremsnicken des Fahrzeuges erhöht die Reibung und bremst es bis zum Aufprall zusätzlich ab (siehe auch Seite 73 in diesem Magazin).

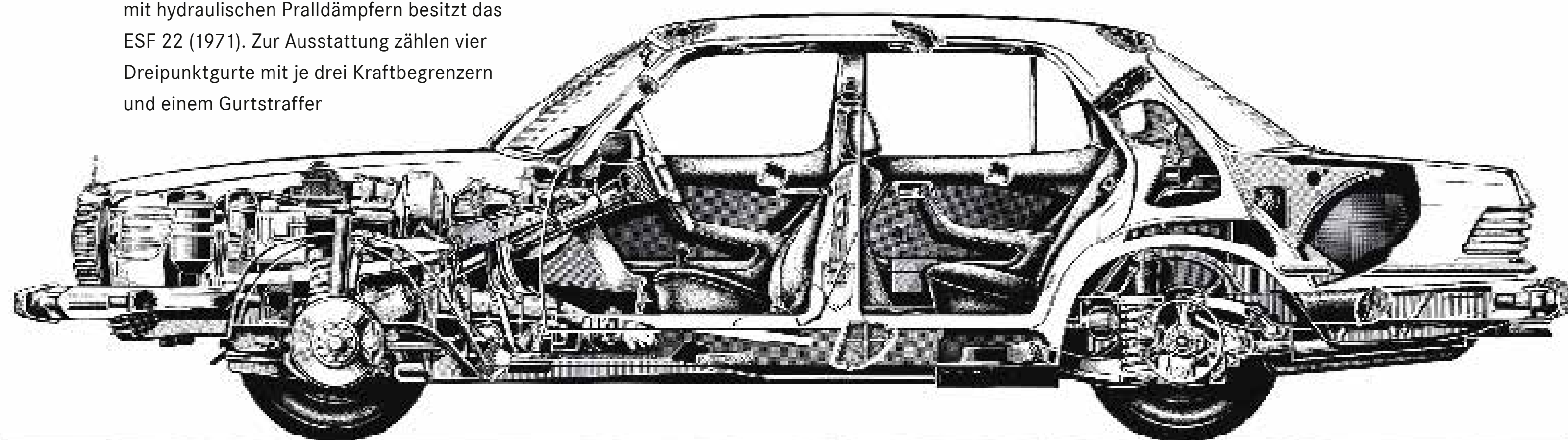
› Interactive Vehicle Communication: Das ESF 2009 kann mit anderen Fahrzeugen direkt oder über Relaisstationen kommunizieren. Über „Ad hoc“-Netzwerke und WLAN-Funktechnik kann es beispielsweise Schlechtwetter- oder Hinderniswarnungen empfangen und senden.

› PRE-SAFE® Pulse: Diese PRE-SAFE® Weiterentwicklung kann die Oberkörperbelastung der Insassen beim Seitencrash um rund ein Drittel reduzieren, indem diese vorher präventiv um bis zu 50 Millimeter durch Aufblasen der Luftkammern in den Sitzwangen zur Fahrzeugmitte bewegt werden. Ein ähnliches System ist in der aktuellen S-Klasse realisiert: Bei PRE-SAFE® Impuls bewegt der Sicherheitsgurt Fahrer und Beifahrer in einer frühen Crashphase noch vor dem Anstieg der aufprallbedingten Insassenverzögerung entgegen der Aufprallrichtung. Dadurch können das Verletzungsrisiko und die Verletzungsschwere bei Frontalcrashs erheblich reduziert werden.

VIELE VISIONEN FANDEN SCHON DEN WEG IN DIE SERIE

› Spotlight-Lichtfunktion: Das partielle LED-Fernlicht strahlt potenzielle Gefahrenstellen an. Erkennt die Infrarot-Kamera des Nachtsicht-Assistenten Plus Personen auf der Fahrbahn, können diese wie mit einem Richtscheinwerfer kurz angestrahlt werden. Auch dies ist inzwischen Realität.

Mit dem ESF 2009 greift Mercedes-Benz eine langjährige Tradition auf: Für die ESV-Sicherheitskonferenzen der Jahre 1971 bis 1975 bauten die Stuttgarter Sicherheitsexperten über 30 Versuchsfahrzeuge und erprobten sie bei Crashtests, um die seit jeher visionären Sicherheitsanforderungen von Mercedes-Benz zu erreichen. Vier dieser ESF (Experimental-Sicherheits-Fahrzeug) wurden der Öffentlichkeit vorgestellt, viele der revolutionären Ideen wie ABS oder Airbag gingen in den folgenden Jahren dann bei Mercedes-Benz als erstem Hersteller in Serie. ■


Eine Vorbauverlängerung um 15 Zentimeter mit hydraulischen Pralldämpfern besitzt das ESF 22 (1971). Zur Ausstattung zählen vier Dreipunktgurte mit je drei Kraftbegrenzern und einem Gurtstraffer



Auf Strich-8-Basis steht das ESF 5 (1971), ausgestattet unter anderem mit Fahrer- und Beifahrer-Airbag und zwei Airbags in den Rückenlehnen der Vordersitze für die Fondpassagiere



Zum Schutz von Fußgängern und Zweiradfahrern sind Front- und Heckstoßfänger des ESF 13 (1972) mit geschäumten Seitenteilen ausgerüstet, die Türgriffe sind abgerundet



Mit ABS, Fahrer-Airbag, Gurtstraffer und Gurtkraftbegrenzer besitzt das ESF 24 (1974) moderne Rückhaltesysteme. Entstanden ist es auf Basis der S-Klasse (W 116)



Hätten Sie's GEWUSST?

300 KILOGRAMM



Die von Mercedes-Benz in den Jahren 1971 bis 1974 in mehr als 30 Exemplaren gebauten Experimental-Sicherheits-Fahrzeuge (ESF) erfüllten zwar die von der amerikanischen National Highway Traffic Safety Administration gestellten Anforderungen (im Bild: ESF 21 nach einem Offset-Crash). Sie hatten aber bis zu 300 Kilogramm zusätzliche Verstärkungen an Bord und erwiesen sich als zu schwer. Eine realitätsnahere Zielsetzung (Senkung der Aufprallgeschwindigkeit gegen eine feste Barriere von 80 auf 65 km/h) und intensive weitere Grundlagenforschung waren greifbare Ergebnisse der ESF-Aktivitäten.

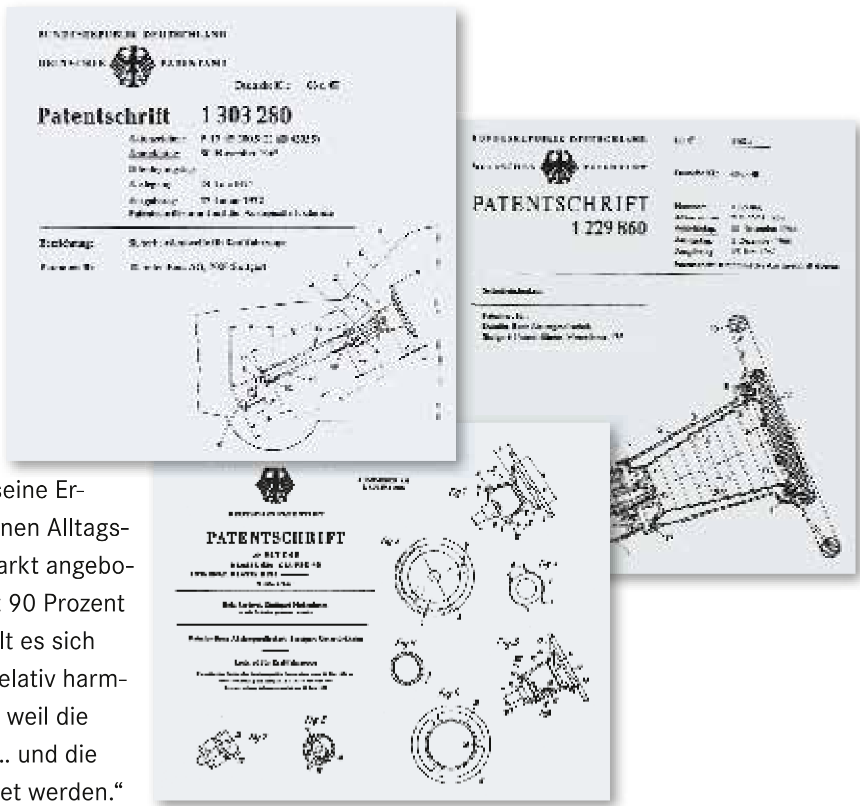
250.000 EURO

Die ersten speziell für Sicherheitsversuche konstruierten Puppen wurden 1949 in den USA zur Erprobung von Düsenjäger-Schleudersitzen eingesetzt und später auch von der Autoindustrie übernommen. Erste Crashtest-Dummys speziell für die automobile Sicherheitsforschung wurden Ende der 60er Jahre entwickelt. Seither entstanden immer ausgefeiltere Puppen. Ein aktueller Dummy kostet bis zu 250.000 Euro.



60 LENKRÄDER

Schon seit den 1930er Jahren beschäftigte sich Erfinder Béla Barényi mit Lenkrädern und Lenksäulen – sie waren die Hauptursache für schwere und tödliche Verletzungen von Autofahrern. Mit einer Reihe von Patenten sicherte er seine Erkenntnisse ab. Für eine Publikation („Wege zum ausgewogenen Alltagsauto von morgen"; 1976) analysierte Barényi 60 auf dem Markt angebotene Lenkräder und kam zu einem harschen Urteil: „Bei gut 90 Prozent aller derzeit im Weltautobau eingesetzten Lenkräder handelt es sich um ausgemacht kriminelle Instrumente." Und weiter: „Bei relativ harmlosen Auffahrunfällen entstehen entsetzliche Verletzungen, weil die Lenkeinrichtungen in das Wageninnere eindringen können … und die seit Jahrzehnten bekannten Maßnahmen … nicht angewendet werden."





1.500 SIMULATIONEN

Die C-Klasse der Baureihe 203 war im Jahr 2000 eines der ersten Autos, bei dem Crashtest-Simulationen eine ernsthafte Rolle in der Entwicklung spielten – über 1.500 Simulationen wurden durchgeführt. Der 2007 vorgestellte Nachfolger war dann das weltweit erste Serienauto, das nach der zukunftsweisenden Methode eines Digitalen Prototyps (DPT) entwickelt wurde. Erstmals wurden alle Simulationsmethoden gebündelt und auf diese Weise ein komplettes virtuelles Auto erzeugt. Neben der hohen Entwicklungsgeschwindigkeit liegt der entscheidende Vorteil der Computersimulation gegenüber realen Crashtests nicht nur darin, dass die Fahrzeuge dabei nicht zerstört werden. Noch wichtiger ist, dass die Ingenieure im Detail erkennen und verfolgen können, was bei einem Aufprall tatsächlich passiert.

4.200 UNFÄLLE

Bereits 1969 begann Daimler mit der systematischen Untersuchung realer Unfälle von Mercedes-Benz Personenwagen, ein Jahr darauf zogen die Lastwagen-Kollegen nach. Bis zu hundert Mal im Jahr rücken die Forscher aus, um Unfälle akribisch zu dokumentieren und zu analysieren. Dazu gehören auch Fotos aus der Vogelperspektive. Inzwischen umfasst die Datenbank über 4.200 Verkehrsunfälle.



PRE-SAFE

MIT DEM PRÄVENTIVEN INSASSENSCHUTZ-SYSTEM PRE-SAFE® STARTETE MERCEDES-BENZ 2002 IN EINE NEUE ÄRA DER FAHRZEUGSICHERHEIT. **PRE-SAFE®** KANN VORSORGLICH SCHUTZMASSNAHMEN FÜR DIE AUTO-PASSAGIERE AKTIVIEREN. ZIEL IST ES, INSASSEN UND AUTO AUF DEN DROHENDEN ZUSAMMENSTOSS VORZUBEREITEN, SODASS GURTE UND AIRBAGS BEIM AUFPRALL IHRE VOLLE SCHUTZWIRKUNG ENTFALTEN KÖNNEN.

Foto: Herbert Spichtinger/Corbis

SIEBEN LEBEN

KATZEN sind wahre Überlebenskünstler: Selbst wenn sie aus großer Höhe abstürzen, treten Seh- und Gleichgewichtssinn blitzschnell in Aktion, sodass sie sicher auf ihren Pfoten landen.



VORSORGLICHE
SCHUTZMASSNAHMEN

AUTO MIT SCHUTZREFLEXEN

VOR ÜBER ZEHN JAHREN GING PRE-SAFE® BEI MERCEDES-BENZ IN SERIE. DIE SCHUTZMASSNAHMEN DER ERSTEN GENERATION: REGISTRIERT DAS AUTO MIT HILFE DER ESP® SENSORIK EINE FAHRKRITISCHE SITUATION, WERDEN DIE SICHERHEITSGURTE VON FAHRER UND BEIFAHRER VORSORGLICH GESTRAFFT, DER BEIFAHRERSITZ MIT MEMORY-PAKET (SONDERAUSSTATTUNG) IN EINE UNTER UNFALLBEDINGUNGEN BESSERE POSITION GEBRACHT UND DAS SCHIEBEDACH AUTOMATISCH GESCHLOSSEN.

Pfeile veranschaulichen die PRE-SAFE® Grundfunktionen, hier am Beispiel einer C-Klasse (W 204) von 2006: Die Sicherheitsgurte von Fahrer und Beifahrer werden vorsorglich gestrafft (rote Pfeile), die Seitenscheiben sowie das Schiebedach geschlossen (blau) und der elektrisch verstellbare Beifahrersitz automatisch in eine für den Crashfall günstigere Position gebracht (orange)



Über zehn Jahre nach der Weltpremiere des vorbeugenden Insassenschutzsystems PRE-SAFE® im Herbst 2002 in der S-Klasse (W 220) ist PRE-SAFE® in aktuell 16 Baureihen quer durch das Modellprogramm von Mercedes-Benz Cars von der A- bis zur S-Klasse verfügbar und kann aktuell in bis zu 13 unfallträchtigen Szenarien vorbeugende Maßnahmen ergreifen. Mehr als die Hälfte aller Mercedes-Benz Pkw-Baureihen besitzen PRE-SAFE® serienmäßig. In der neuen S-Klasse hat Mercedes-Benz das PRE-SAFE® System um neue Funktionen erweitert (siehe nächste Doppelseite).

Wie viele Leben PRE-SAFE® inzwischen gerettet und wie viele Verletzungen es verhindert oder gemildert hat, lässt sich statistisch nicht ermitteln. Aber die Mercedes-Benz Unfallforschung hat analysiert, dass über zwei Dritteln aller

IN INSGESAMT 16 BAUREIHEN VERFÜGBAR

Verkehrsunfälle kritische Fahrsituationen vorausgehen, die bereits Rückschlüsse auf eine Gefahr oder eine drohende Kollision erlauben. PRE-SAFE® ist somit ein wesentliches Element der ganzheitlichen Sicherheitsphilosophie „Real Life Safety“ von Mercedes-Benz.

Und wie wichtig und wirksam der präventive Insassenschutz ist, zeigen Untersuchungen bei Crashversuchen. Beispiel Gurtstraffung: Weil Fahrer und Beifahrer durch diese vorsorgliche Maßnahme bestmöglich in ihren Sitzen gehalten sind und sich zum Beispiel als Folge einer Notbremsung nicht schon vor dem Aufprall weit nach vorne bewegen, verringern sich die Belastungen. Der Kopf des Dummys wird bei diesen Tests um rund 30 Prozent weniger belastet, und am Hals haben die Mercedes-Benz Ingenieure eine rund 40 Prozent geringere Belastung festgestellt.

PRE-SAFE® kann vorsorglich Schutzmaßnahmen für die Auto-Passagiere aktivieren. Ziel ist es, Insassen und Auto auf den drohenden Zusammenstoß vorzubereiten, sodass Gurte und Airbags beim Aufprall ihre volle Schutzwirkung entfalten können. Die PRE-SAFE® Schutzmaßnahmen sind reversibel: Wird der Unfall verhindert, lässt beispielsweise die präventive Straffung des Gurtbandes automatisch nach und die Passagiere können Sitze und Schiebedach in ihre Ausgangspositionen zurückstellen. Danach ist der präventive Insassenschutz sofort wieder einsatzbereit.

Die Aktivierung von PRE-SAFE® erfolgt beispielsweise bei einer Not- oder Panikbremsung, starkem Über- oder Untersteuern, kritischen Lenkbewegungen oder der Aktivierung des Bremsassistenten. Die Unfall-Früherkennung ist möglich, weil PRE-SAFE® mit dem Brems-Assistenten und ESP® vernetzt ist. Deren Sensoren erkennen potenziell fahrdynamisch kritische Situationen und senden millisekundenschnell entsprechende Informationen an die elektronischen Steuergeräte.

In Kombination mit DISTRONIC PLUS nutzt PRE-SAFE® auch die Informationen der Nahbereichs-Radarsensoren im vorderen Stoßfänger, um im allerletzten Augenblick vor einem unvermeidbaren Unfall die vorderen Gurte straff zu ziehen und so die Belastungen von Fahrer und Beifahrer beim nachfolgenden Crash zu vermindern. Diese PRE-SAFE® Funktion ist buchstäblich die „ultima ratio“ des präventiven Insassenschutzes – rund 150 Millisekunden später passiert der Unfall.

DIE HISTORIE von PRE-SAFE®

- **2002** Einführung in der S-Klasse (W 220); Funktionen: vorsorgliche Straffung der Sicherheitsgurte von Fahrer und Beifahrer, bessere Position des elektrischen Beifahrersitzes, automatische Schließung des Schiebedachs (Sonderausstattung)
- **2005** Kombination mit dem Brems-Assistenten PLUS; erweiterte Funktionen: automatisches Schließen der Seitenscheiben, Aufblasen der Stützpolster der Multikontur-Vordersitze (Sonderausstattung)
- **2006** PRE-SAFE® Aktivierung durch weitere Assistenzsysteme mit Radartechnologie
- **2009** PRE-SAFE® Bremse mit teilautonomer Bremsung (siehe Seite 98)
- **2011** Debüt in der Kompaktklasse (B-Klasse W 246)
- **2013** Einführung neuer Funktionen in der S-Klasse: PRE-SAFE® PLUS und PRE-SAFE® Impuls (siehe nächste Doppelseite), Verknüpfung mit der Stereo-Kamera



Zwei Dritteln aller Unfälle gehen kritische Fahrsituationen voraus, hat die Mercedes-Benz Unfallforschung analysiert

DAS SIND DIE VON PRE-SAFE® AUSGELÖSTEN VORSORGEMASSNAHMEN

PRE-SAFE® bei längsdynamisch kritischen Situationen	PRE-SAFE® bei querdynamisch kritischen Situationen**
Die Gurte von Fahrer und Beifahrer werden gestrafft.	Die Seitenscheiben werden bis auf einen Restspalt geschlossen.
Längs- und Höheneinstellung, Kissen- und Lehnenneigung des Beifahrersitzes* werden in unter Unfallbedingungen günstigere Positionen gebracht.	Das Schiebedach* wird bis auf einen Restspalt geschlossen.
Stützpolster in den Sitzkissen und Rückenlehnen der Multikontur-Vordersitze* werden aufgeblasen.	

* je nach Ausstattung, **zusätzlich zu den Maßnahmen bei Notbremsungen



AUGENMERK AUF FOLGEVERKEHR

AUTO MIT RUNDUMBLICK

DIE NEUEN PRE-SAFE® FUNKTIONEN DER S-KLASSE KÖNNEN DAZU BEITRAGEN, AUFFAHRUNFÄLLE IM STADTVERKEHR ZU VERMEIDEN, GEFAHRENSITUATIONEN DURCH FOLGEVERKEHR ZU ENTSCHÄRFEN, UND ERWEITERN DIE SCHUTZFUNKTION DES SICHERHEITSGURTS.

PRE-SAFE® PLUS erweitert die bekannten Insassenschutzmaßnahmen auf Gefahrensituationen durch Folgeverkehr. Ein Radarsensor im hinteren Stoßfänger erfasst den Verkehr hinter dem eigenen Fahrzeug. Wird ein drohender Heckaufprall erkannt, wird der Fahrer des Folgefahrzeuges durch Aktivierung der hinteren Warnblinkleuchten in hoher Frequenz (5 Hz) gewarnt (gilt nicht für Fahrzeuge mit Ländercodierung USA/Kanada). Im Fahrzeugstillstand und wenn der Fahrer den Wunsch äußert, stehen zu bleiben (indem er zum Beispiel auf der Bremse steht, die HOLD-Funktion aktiviert oder die Stufe „P“ am Wahlhebel einlegt), unterstützt PRE-SAFE® PLUS den Fahrer bei anhaltender Kollisionsgefahr durch Erhöhung des Bremsdruckes. Das Fahrzeug wird „festgebremst“. Außerdem werden unmittelbar vor dem Aufprall die präventiven PRE-SAFE® Insassenschutzmaßnahmen, insbesondere die reversiblen Gurtstraffer, ausgelöst.

Fährt ein anderes Fahrzeug auf, wird durch das Festbremsen des Fahrzeuges einerseits die Insassenbelastung, wie das Risiko eines Schleudertraumas, deutlich reduziert. Andererseits dient das Festbremsen dem Partnerschutz: Unkontrollierte Bewegungen des Fahrzeugs nach dem Stoß, die zu Folgekollisionen führen können, werden verringert. Beispiele sind eine Kollision mit einem Vorausfahrzeug oder – in Kreuzungssituationen – Kollisionen mit Fußgängern oder anderen Verkehrsteilnehmern.

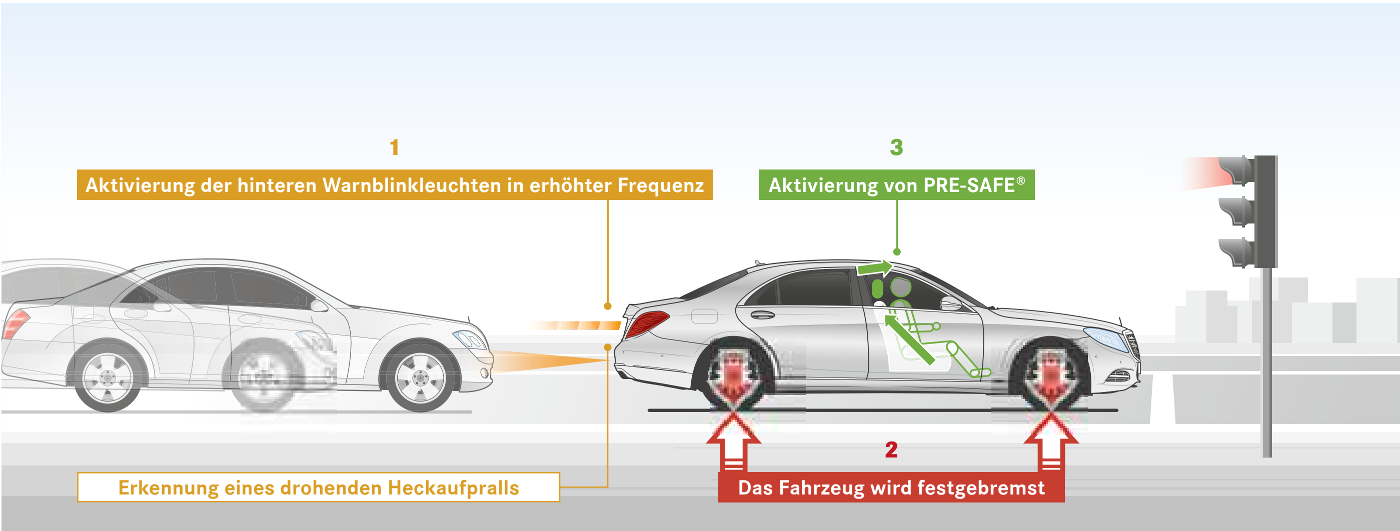
Mit PRE-SAFE® Impuls erweitert Mercedes-Benz die Schutzfunktion des Front-Sicherheitsgurts: In einer frühen Crashphase noch vor dem Anstieg der aufprallbedingten Verzögerung bewegt der Sicherheitsgurt die vorderen Insassen entgegen der Aufprallrichtung und zieht sie tiefer in den Sitz. Zum Zeitpunkt der höchsten Belastungsphase beim Unfall wird der eingezogene Weg dann unter kontrolliertem Energieabbau über eine zusätzliche Kraftbegrenzung im Gurtschloss wieder zur Verfügung gestellt. Vorbeschleunigung und Kraftbegrenzung ermöglichen eine zeitweise Entkopplung des Insassen vom Crash. Dadurch können das Verletzungsrisiko und die Verletzungsschwere bei Frontalcrashs erheblich reduziert werden.

FESTBREMSEN VERMEIDET FOLGEUNFÄLLE

Mit PRE-SAFE® Impuls kann das Gurtband an allen drei Gurtverankerungspunkten sowohl im Beckenals auch im Brustbereich pyrotechnisch eingezogen und am Schloss und im Schulterbereich kraftgesteuert wieder freigegeben werden. Maßgeblicher Unterschied zu herkömmlichen Gurtstraffern ist, dass die Kraft zum Gurtbandeinzug über eine deutlich längere Zeit homogener aufrechterhalten wird. Je nach Unfallschwere zündet die Auslöselogik gestuft die Gurtstraffer des Gurtsystems. Somit lässt sich die Strafflleistung bedarfsgerecht einsetzen. Ergänzend zum pyrotechnischen Aufrollstraffer verfügt das in die Sitzstruktur integrierte PRE-SAFE® Impuls System über einen pyrotechnischen Gurtschloss- und Endbeschlagsstraffer mit zentralem Gasgenerator. ■

PRE-SAFE® PLUS Insassenschutz bei drohendem Heckaufprall

Bei anhaltender Kollisionsgefahr kann PRE-SAFE® PLUS den Fahrer durch Erhöhung des Bremsdruckes unterstützen. Das Fahrzeug wird „festgebremst“, wodurch auch die Gefahr von Folgeunfällen reduziert wird



PRE-SAFE® IMPULS
Zeitweise Entkopplung des Insassen

In einer frühen Crashphase noch vor dem Anstieg der aufprallbedingten Verzögerung bewegt der Sicherheitsgurt bei PRE-SAFE® Impuls die vorderen Insassen entgegen der Aufprallrichtung und zieht sie tiefer in den Sitz





Von der ersten Idee bis zur Serienreife haben die Mercedes-Benz Ingenieure Prof. Rodolfo Schöneburg (54) und Karl-Heinz Baumann (62) die Entwicklung von PRE-SAFE® maßgeblich begleitet. Prof. Schöneburg ist Leiter des Centers Sicherheit, Betriebsfestigkeit und Korrosionsschutz bei Mercedes-Benz Cars. Der Inhaber einer Honorarprofessur an der HTW Dresden wurde unter anderem bereits mit dem renommierten „Pathfinder Award“ der amerikanischen Sicherheitsvereinigung „Automotive Safety Council“ sowie dem „Goldenen Dieselring“ des „Verbandes der Motorjournalisten“ (VdM) ausgezeichnet. Baumann war 35 Jahre lang für Mercedes-Benz tätig. Zu den vielen unter seiner Regie entstandenen Innovationen zählen unter anderem die automatisch ausklappenden Überrollbügel des SL der Baureihe R 129, das Konzept der Ellipsoid-Stirnwand beim SLK der Baureihe R 170 sowie die tridion-Sicherheitszelle des smart. Michael Fehring (48) leitet die Abteilung Konzepte und Strategien Passive Sicherheit und ist somit direkter Nachfolger von Baumann. Zuvor war er unter anderem Projektleiter für das Experimental-Sicherheits-Fahrzeug ESF 2009, das zahlreiche PRE-SAFE® Innovationen umfasste.

Gruppenbild mit Simulanten: Die Mercedes-Benz Sicherheitsexperten Prof. Rodolfo Schöneburg, Michael Fehring und Karl-Heinz Baumann im Dummy-Labor

PROF. RODOLFO SCHÖNEBURG, MICHAEL FEHRING, KARL-HEINZ BAUMANN

„WERTVOLLE ZEIT NUTZEN“

EIN GESPRÄCH MIT DEN GEISTIGEN VÄTERN VON PRE-SAFE®

Herr Baumann, gab es das Biologiebuch ihrer Tochter mit dem Bild einer Katze, die auf die Füße fällt, wirklich? Oder ist das nur ein häufig kolportiertes Bonmot, dass Sie sich davon inspirieren ließen und so die Idee eines Autos mit Reflexen – als Grundgedanke von PRE-SAFE® – entstand?

Baumann (lacht): Naja, genau genommen war es ein Micky-Mouse-Heft. Ich habe meine damals achtjährige Tochter gefragt, wie sie illustrieren würde, dass jedes Lebewesen reflexartig auf plötzlich auftretende Gefahrensituationen reagiert. Da hat sie mir ihren Comicband mit einer gezeichneten Katze gezeigt. Das Heft gibt es übrigens noch, und im Rahmen der Mercedes-Benz Wanderausstellung „Prepare to be safe“ wurde es sogar mehrfach ausgestellt.

Wie kamen Sie auf die Idee, auch die Zeit vor dem Crash für Sicherheitsmaßnahmen zu nutzen, was ja der radikal neue Gedanke von PRE-SAFE® ist?

Schöneburg: Den entscheidenden Anstoß zur Entwicklung von PRE-SAFE® lieferte wie bei so vielen Mercedes-Benz Sicherheitsinnovationen das reale Unfallgeschehen. Dabei hat sich gezeigt, dass sich ein Unfall in vielen Fällen schon vor dem eigentlichen Aufprall abzeichnet. Früher wurde also wertvolle Zeit verschenkt, wenn die Schutzsysteme erst beim Aufprall akti-



viert wurden. Diese Zeit, vom ersten Erkennen einer unfallträchtigen Fahrsituation bis zum möglichen Crash, nutzt PRE-SAFE®, um die Insassen präventiv zu schützen.

Über welche zeitlichen Dimensionen reden wir hier eigentlich?

Schöneburg: Ein Unfall passiert innerhalb von ungefähr 100 Millisekunden. Wenn Sie z.B. mit 50 km/h an die Wand fahren, vergeht etwa 0,1 Sekunde, bis das Auto steht, d.h. in 100 Millisekunden muss alles aktiviert und der Insasse per Gurt und Airbag zurückgehalten werden. Aber wenn wir mit PRE-SAFE® die Vorunfallphase nutzen, haben wir nicht nur Millisekunden Zeit, sondern Sekunden. Deswegen können wir in diesen Fällen auch die Sitzlehnen aufrichten und die Gurte straffen.

Im Herbst 2002 startete in der damaligen S-Klasse die Serieneinführung von PRE-SAFE®. Wann haben Sie mit der Entwicklung begonnen?

Schöneburg: Als ich 1999 zu Mercedes-Benz gewechselt bin, habe ich mir die verschiedenen Sicherheitsabteilungen angeschaut. Bei Herrn Baumann und seinen Mitarbeitern wurde mir dann erstmalig die Idee von PRE-SAFE® vorgestellt. Im selben Jahr haben wir dann einen PRE-SAFE® Steuerkreis mit Mitarbeitern aus den beiden Bereichen Aktive Sicherheit – also Unfallvermeidung – und Passive Sicherheit gegründet. Wir haben in regelmäßigen Sitzungen die Entwicklung der Sensorik und der Auslösealgorithmen abgestimmt und voran getrieben sowie auf der anderen Seite die Aktoren im Fahrzeug entwickelt, insbesondere den reversiblen Gurtstraffer.

Baumann: Das Spannende an der Sache war wirklich, dass die Bereiche Aktive und Passive Sicherheit über lange Jahre doch relativ unabhängig voneinander gearbeitet haben und dass über diese Innovation Bereiche zusammengefunden haben, die vom gegenseitigen Austausch profitieren. Mercedes-Benz hat einst die Trennung von Aktiver und Passiver Sicherheit definiert, was zur Beschreibung der jeweiligen Aufgaben sehr wichtig war. Genauso logisch war, dass beides später wieder im Rahmen unserer Integralen Sicherheitsstrategie zusammengeführt wurde.

Welches waren die größten Hürden bei der Entwicklung von PRE-SAFE® bis zur Serienreife?

Schöneburg: Ich meine, die wesentliche Leistung war zunächst einmal der Gedanke an sich. Lange Jahre gab es eine Art Blockade zum Thema Pre-Crash. Man war der Meinung, man müsse erst hundertprozentig erkennen, dass es zu einem Unfall kommen wird, um dann z.B. die Airbags zu aktivieren. Der Gedankensprung war, dass wir sagten: Das kann man wahrscheinlich nie erreichen, dass man einen Unfall zu 100 Prozent vorher erkennt. Wir müssen mit einer Unfallwahrscheinlichkeit leben. Und deshalb müssen wir uns mit reversiblen Systemen beschäftigen, weil es immer sein kann, dass der Unfall noch vermieden wird. Ich glaube, das ist die wesentliche Innovation gewesen!

Wie wurden die PRE-SAFE® Systeme erprobt?

Schöneburg: Wir haben PRE-SAFE® natürlich umfangreich auf Testgeländen, im Straßenverkehr und im Simulator erprobt. Um die Situationserkennung zu optimieren, wurde in der Entwicklungsphase der zweiten Generation, als wir PRE-SAFE® mit den Informationen von DISTRONIC PLUS kombinierten, beispielsweise die neue Technik samt zusätzlicher Messausrüstung in Taxis eingebaut. Über 400.000 Kilometer legten diese Fahrzeuge 2007 im Stuttgarter Stadtverkehr zurück. Dichter Stop-and-Go-Verkehr, schnelle, häufige Spurwechsel und wechselnder Fahrbahnbelag mit Schlaglöchern und Gullideckeln – das waren für uns ideale Bedingungen, um den Algorithmus abzusichern. Denn eine nahe Bordsteinkante oder Radarreflektionen von Straßenbahnschienen sollen natürlich nicht zu einer Aktivierung der Insassenschutzsysteme führen.

Anders als der Gurt hatte PRE-SAFE® von Anfang an keinerlei Akzeptanzprobleme bei den Autofahrern, oder?

Fehring: Im Gegenteil: Akzeptanzuntersuchungen im Fahrsimulator und auf der Straße haben gezeigt, dass die PRE-SAFE® Systeme das subjektive Sicherheitsempfinden der Passagiere sogar steigern. Grund ist die gute Fixierung im Fahrzeug in kritischen Situationen. Eine weitere Erkenntnis war, dass die Probanden in der jeweiligen Gefahrensituation aufmerksamer reagierten, wenn sich die Gurte strafften.

Lässt sich beziffern, wie vielen Menschen PRE-SAFE® seit seiner Einführung vor nunmehr 12 Jahren das Leben gerettet hat?

Fehring: Wie viele Leben PRE-SAFE® inzwischen gerettet und wie viele Verletzungen es verhindert oder gemildert hat, lässt sich statistisch nicht ermitteln. Aber unsere Unfallforschung hat analysiert, dass über zwei Dritteln aller Verkehrsunfälle kritische Fahrsituationen vorausgehen, die bereits Rückschlüsse auf eine Gefahr oder eine drohende Kollision erlauben. Zudem konnten wir im Rahmen der Entwicklung durch beispielhafte Crashtests ermitteln, dass durch PRE-SAFE® das Risiko einer schweren Verletzung bei Frontalaufprallkonstellationen um bis zu ein Viertel sinken kann.

Das PRE-SAFE® System in der neuen S-Klasse deckt zirka ein Dutzend Unfallszenarien ab. Sind überhaupt noch weitere PRE-SAFE® Innovationen denkbar?

Schöneburg: Intern und extern ist durch die Fülle der Sicherheitsfeatures, die wir heute in unseren Serienfahrzeugen haben, vielleicht der Eindruck entstanden, hier sei nicht mehr viel



„Mercedes-Benz hat das Ziel, Trendsetter auf dem Gebiet der Sicherheit zu bleiben."

KARL-HEINZ BAUMANN

Neues zu erwarten. Diese Wahrnehmung ist falsch – wir haben noch eine große Fülle von Ideen, wie die Fahrzeugsicherheit weiter verbessert werden kann.

Fehring: Denken Sie an unser Experimental-Sicherheitsfahrzeug ESF 2009, da steckte noch die eine oder andere PRE-SAFE® Innovation drin, an deren Serienentwicklung wir momentan arbeiten.

Was wird konkret die nächste PRE-SAFE® Innovation sein?

Schöneburg: Wir beschäftigen uns derzeit intensiv damit, die Oberkörperbelastung der Insassen beim Seitencrash zu reduzieren.

Hieß das nicht PRE-SAFE® Pulse beim ESF 2009?

Fehring: Exakt. Wir wollen die Oberkörperbelastung verringern, indem die Insassen vorher präventiv sanft in Richtung Fahrzeugmitte angestoßen werden. Damit wird zusätzlicher Raum für eine noch bessere Wirksamkeit des Seitenairbags geschaffen.

Die Insassenvorkonditionierung ist ja generell ein großes Thema bei PRE-SAFE®, oder?

Fehring: Ja, der PRE-SAFE® Gurtstraffer beispielsweise kann verhindern, dass sich die Insassen durch eine Gurtlose bei einer Notbremsung zu weit nach vorn bewegen oder dass ihr Oberkörper beim Schleudern des Autos zu stark seitwärts pendelt. Versuche mit Mercedes-Benz Personenwagen zeigen, dass der Gurtstraffer diese ungewollte Verlagerung der Passagiere deutlich verringern kann.

Schöneburg: Eine weitere Komponente stellt die automatische Sitzkonditionierung dar. Die Spezialisten der Unfallforschung haben festgestellt, dass sich eine sehr stark geneigte Lehne oder ein flach eingestelltes Sitzkissen beim Unfall ungünstig auf die Insassenrückhaltung auswirken können. Das ist häufig auf der Beifahrerseite der Fall. Erkennen die PRE-SAFE® Sensoren eine drohende Kollision, wird auf der Beifahrerseite automatisch die Sitzkissenneigung vergrößert und die Lehne so eingestellt, dass Airbag und Gurt optimal arbeiten können.

Bisher sind die PRE-SAFE® Systeme ja reversibel. Ist für nicht-reversible PRE-SAFE® Ideen wie beispielsweise PRE-SAFE® Structure beim ESF 2009, also aufblasbare Metallstrukturen, eine Serieneinführung überhaupt vorstellbar?

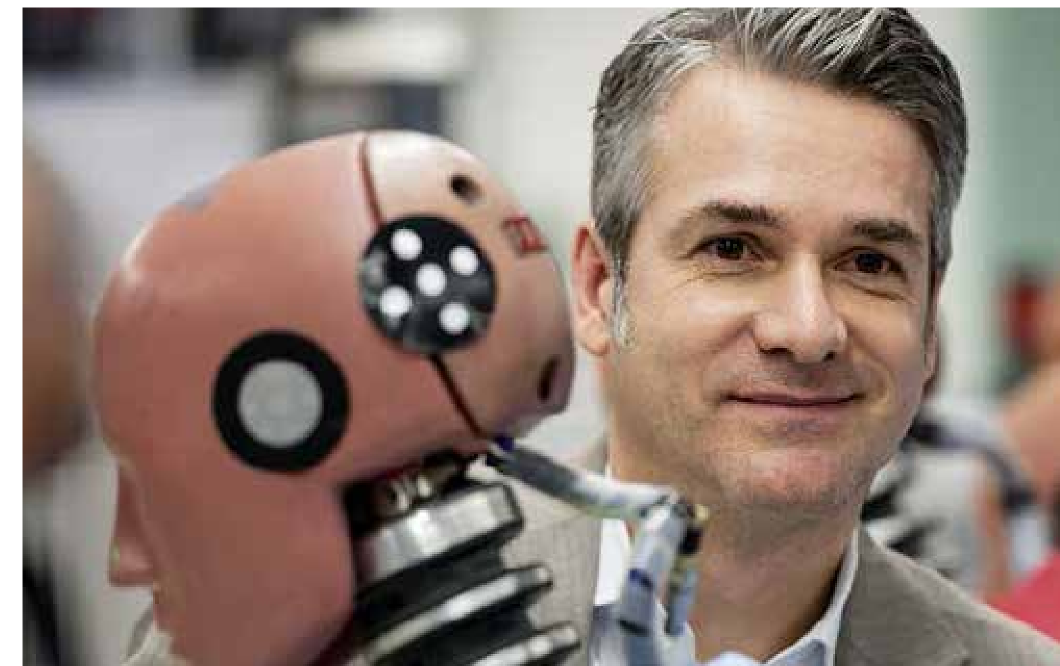
Schöneburg: Schwierig, denn nicht-reversible Systeme machen ja nur





„Wir haben noch viele Ideen, wie die Fahrzeugsicherheit weiter verbessert werden kann.“

PROF. RODOLFO SCHÖNEBURG



„PRE-SAFE® Systeme steigern das subjektive Sicherheitsempfinden der Passagiere sogar.“

MICHAEL FEHRING

Sinn, wenn die Prognosesicherheit eines Unfalls 100 Prozent beträgt. Und manchmal kann ein Unfall ja noch in letzter Sekunde verhindert werden. Aber wir arbeiten daran, über die intelligente Vernetzung von Sensoren sehen wir Potenzial.

Die Vision vom unfallfreien Fahren hat sich als Schlagwort etabliert. Sicher ein Ansporn für die Sicherheitsexperten von Mercedes-Benz, die Autos stets noch ein bisschen sicherer zu machen. Aber so lange Menschen im Straßenverkehr unterwegs sind, wird es immer Fehler und damit Unfälle geben, oder?

Schöneburg: Die Vision vom unfallfreien Fahren ist sicher so alt wie das Auto selbst. Und natürlich spornt es an, sich ehrgeizige Ziele zu setzen. Jenseits aller Marketingbemühungen ist die Vision vom unfallfreien Fahren aber vor allem eines: eine Vision. Wir arbeiten selbstverständlich sehr hart daran, mit neuer Sicherheitstechnologie und unserer konzerneigenen Unfallforschung die Zahl der Unfälle und die Verletzungsschwere weiter zu reduzieren. Aber wir versprechen nicht Unmögliches. Denn Menschen machen nun einmal Fehler – auch und gerade hinter dem Steuer eines Autos.

Dank neuer, erschwinglicherer Kamera- und Sensortechnologie sowie der Sensorfusion haben Assistenzsysteme in den letzten Monaten ja einen Innovationsschub erlebt. Könnte da nicht angesichts von CO_2-Diskussion und Kostendruck eine Stimmung zu Lasten der Passiven Sicherheit entstehen, nach dem Motto „Jetzt da sich Unfälle per Assistenten so wirkungsvoll vermeiden lassen, können wir auf Strukturverstärkungen und Rückhaltesysteme verzichten und sparen dadurch Gewicht und Kraftstoff“?

Schöneburg: Nein, ein solches Decontenting befürchte ich nicht. Wie Herr Fehring vorhin sagte, gehen rund zwei Dritteln aller Verkehrsunfälle kritische Fahrsituationen voraus. Das heißt im Umkehrschluss aber, dass ein Drittel der Unfälle nicht vorhersehbar ist oder so spontan entsteht, dass die Zeit zur Unfallvermeidung nicht ausreicht. Und diese Fälle müssen wir natürlich auch abdecken, mit stabilen oder Energie verzehrenden Karosseriestrukturen und modernen Rückhaltesystemen. Man darf nicht vergessen, dass es auf absehbare Zeit nach wie vor Verkehrsunfälle geben wird, da die Fahrzeuge bis auf weiteres von Menschen bewegt werden und die Markdurchdringung der Fahrerassistenzsysteme bzw. des automatisierten Fahrens noch eine Menge Zeit benötigen wird. Daher hält Mercedes-Benz an der Sicherheitsstrategie fest, auch in Zukunft eine sichere Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen, Bestnoten in den Ratings und die weitere Stärkung des „Real Life Safety“-Gedankens sicherzustellen. Welchen hohen Stellenwert die Passive Sicherheit auch in Zukunft bei Mercedes-Benz hat, zeigt zudem der Neubau der Crashhalle, die wir 2016 in Betrieb nehmen werden – drei Mal so groß wie die alte Halle und mit drei statt einer Crashbahn ausgerüstet, um alle Arten von Unfallkonfigurationen abzuprüfen.

Wie bei ABS oder ESP® sind inzwischen ja auch andere Autohersteller dem Sicherheitspionier Mercedes-Benz gefolgt und haben ein präventives Sicherheitssystem ähnlich PRE-SAFE® entwickelt. Stört Sie das?

Schöneburg: Im Gegenteil, denn schließlich profitieren letztendlich alle Verkehrsteilnehmer davon. Viele Sicherheitsinnovationen, mit denen Mercedes-Benz zuerst im Markt war, sind heute auch bei anderen Automobilherstellern verfügbar. Und, was mir auch ganz wichtig ist: PRE-SAFE® ist bei Mercedes-Benz nicht den Topmodellen vorbehalten, sondern ist von der A- bis zur S-Klasse aktuell in insgesamt 16 Baureihen quer durch das Modellprogramm erhältlich.

Baumann: Mercedes-Benz hat es sich zum Ziel gesetzt, die Trendsetter-Funktion auf dem Gebiet der Sicherheit beizubehalten. Wenn die anderen Hersteller diesen Weg dann ebenfalls einschlagen, dann, denke ich, ist das eine Bestätigung der zielführenden Arbeit.

Sind Sie selbst schon einmal in eine kritische Situation gekommen, in denen Sie PRE-SAFE® vor Schlimmerem bewahrt hat?

Schöneburg: Ja. Ich erinnere mich sehr gut an ein Erlebnis, das ich im Rahmen einer Erprobungsfahrt in Schweden hatte. Der Kollege kam von der spiegelglatten Fahrbahn ab. PRE-SAFE® wurde ausgelöst und von der reversiblen Gurtstraffung bis zur Auslösung des Windowbags hat alles gut funktioniert. Alle Insassen waren sehr gut geschützt.

Fehring: Natürlich, bei einer Gefahrenbremsung auf der Autobahn mit meiner Familie. Ein Lkw hat plötzlich auf die linke Spur gewechselt und ich musste zügig die Geschwindigkeit verringern. Meine Frau und ich wurden über die reversiblen Gurtstraffer bestens zurückgehalten. Meine Kinder im Fond jedoch spürten die Vorverlagerung und den plötzlichen Stopp im Gurt härter. Es gibt also durchaus noch weitere Potenziale...

Herr Baumann, Sie sind ja seit 2012 im Ruhestand. Verfolgen Sie die Entwicklung weiter?

Baumann: Aber ja. Ich pflege nach wie vor einen sehr engen Kontakt zu meinen Mercedes-Benz Kollegen und verfolge das Thema PRE-SAFE® sowie die Fahrzeugsicherheit im Allgemeinen nach wie vor mit großem Interesse. ■



REALITÄTSNAHER EINDRUCK

EINMAL ACHTERBAHN

GLÜCKLICHERWEISE KOMMEN DIE MEISTEN AUTOFAHRER NIE IN DIE SITUATION, PRE-SAFE® ZU ERLEBEN. EINEN REALITÄTSNAHEN EINDRUCK, WIE DAS VORAUSSCHAUENDE SICHERHEITSSYSTEM FUNKTIONIERT, VERMITTELT DER PRE-SAFE® DEMONSTRATOR.

Der Simulator verwendet einen Linearmotor, um die Fahrzeugkabine innerhalb von vier Metern auf bis zu 16 km/h zu beschleunigen. Das entspricht der zweifachen Erdbeschleunigung, also dem Doppelten des freien Falls. Nach etwa 1,2 Sekunden erfolgt der Aufprall auf die eigens konstruierten hydraulischen Stoßdämpfer. In dieser Zeit erleben die Probanden live die Wirkung von PRE-SAFE® Funktionen im Fond wie Gurtvorstraffung, PRE-SAFE® PLUS sowie die Rückhaltewirkung der Gurte beim Aufprall. Auch wie der neue Gurtschlossbringer (siehe Seite 78) funktioniert, kann ausprobiert werden.

VERSCHIEDENE FAHRTEN SIND PROGRAMMIERBAR

Die bewegte Masse des Demonstrators beträgt 500 kg. Sie umfasst auch die Kabine, die aus einer realen S-Klasse Limousine entstand und deren rechter Fondplatz einschließlich Sitz übernommen wurde. Um den Demonstrator kompakt zu halten, wurde die linke Seite ebenso wie der vordere Fahrgastraum, der Motorraum und das Heck der Karosserie ab C-Säule entfernt. Speziell designte Kunststoffteile schließen die Kabine an diesen Stellen ab.

Der Linearantrieb des PRE-SAFE® Demonstrators, ähnlich dem des Zugsystems Transrapid, hat eine Leistungsaufnahme von 10 kW, ist frei programmierbar und funktioniert auch in Gegenrichtung. So können verschiedene Beschleunigungsprofile und auch ein Heckaufprall demonstriert werden. Außerdem kann die Kabine auf dem Beschleunigungsschlitten um 30 Grad um die Hochachse gedreht werden, um einen Schrägaufprall zu simulieren. Wird die Kabine um 90 Grad gedreht, kann der Antrieb so programmiert werden, dass durch Hin- und Herschwingen der Eindruck einer rasanten Kurvenfahrt entsteht. ■



Die Kabine des PRE-SAFE® Demonstrators kann per Linearmotor auf bis zu 16 km/h beschleunigt werden

Eine Fahrt im Fond der neuen S-Klasse simuliert der aktuelle PRE-SAFE® Demonstrator. So lässt sich die Wirkung des vorausschauenden Sicherheitssystems live erleben

DEMOFAHRTEN rund um den Globus

Die Abteilung Prototypen-Vorrichtungsbau der MB tech Group GmbH entwickelte und konstruierte 2009 den PRE-SAFE® Demonstrator im Auftrag der Mercedes-Benz Unfallforschung. Ursprünglich simulierte er PRE-SAFE® Funktionen auf der Beifahrerseite. 2013 wurde die Kabine so umgebaut, dass die Vorsorgeschutzmaßnahmen im Fond der neuen S-Klasse erlebbar sind. Insgesamt ist der Demonstrator rund 2,5 Tonnen schwer und so konstruiert, dass er leicht mit einem Gabelstapler auf einen Lkw verladen werden kann. Zur Feinausrichtung am Ziel verfügt die Anlage über hydraulisch ausfahrbare Rollen. Eingesetzt wird der Demonstrator rund um den Globus – so war er unter anderem im Rahmen der Roadshow „Sicherheit" bereits in Australien sowie auf der Fahrvorstellung der neuen S-Klasse in Kanada.



Hätten Sie's GEWUSST?

14 KILOGRAMM



Wenn die reversiblen Gurtstraffer dank PRE-SAFE® vorsorglich aktiviert werden, fühlt sich das für Fahrer und Beifahrer so an, als ob an das Gurtband ein Gewicht von ca. 14 kg gehängt würde. Wie oft die Gurtstraffer ausgelöst werden, lässt sich übrigens auslesen. Denn in den Gurtstraffern sind Zähler eingebaut, die verraten, wie oft der Gurt gestrafft wurde. Zwei bis vier vorsorgliche Gurtstraffungen pro 10.000 Kilometer gelten als normal. Hat ein Auto bei dieser Laufleistung hingegen schon 300 oder 400 Gurtstraffungen hinter sich, sind sich die Mercedes-Benz Experten ziemlich sicher, dass sein Besitzer damit mindestens ein Fahrsicherheitstraining absolviert hat.

2010



Für das präventive Insassenschutzsystem PRE-SAFE® hat Mercedes-Benz als einer der ersten Automobilhersteller den „Euro NCAP Advanced" Preis erhalten, der 2010 ergänzend zum Fünf-Sterne-Bewertungsschema eingeführt wurde. Mit diesem Sicherheitspreis zeichnet Euro NCAP Automobilhersteller aus, die Systeme mit „wissenschaftlich erwiesenem Sicherheitsnutzen" anbieten, die im bisherigen Bewertungsschema keine Berücksichtigung finden.

400.000 KILOMETER

Um die Situationserkennung zu optimieren, wurde in der Entwicklungsphase der PRE-SAFE® Weiterentwicklung mit DISTRONIC PLUS die neue Technik samt zusätzlicher Messausrüstung in Taxis eingebaut. Über 400.000 Kilometer legten diese Fahrzeuge 2007 im Stuttgarter Stadtverkehr zurück. Dichter Stop-and-Go-Verkehr, schnelle, häufige Spurwechsel und wechselnder Fahrbahnbelag mit Schlaglöchern und Gullideckeln waren für die Entwickler ideale Bedingungen, um den Algorithmus abzusichern.

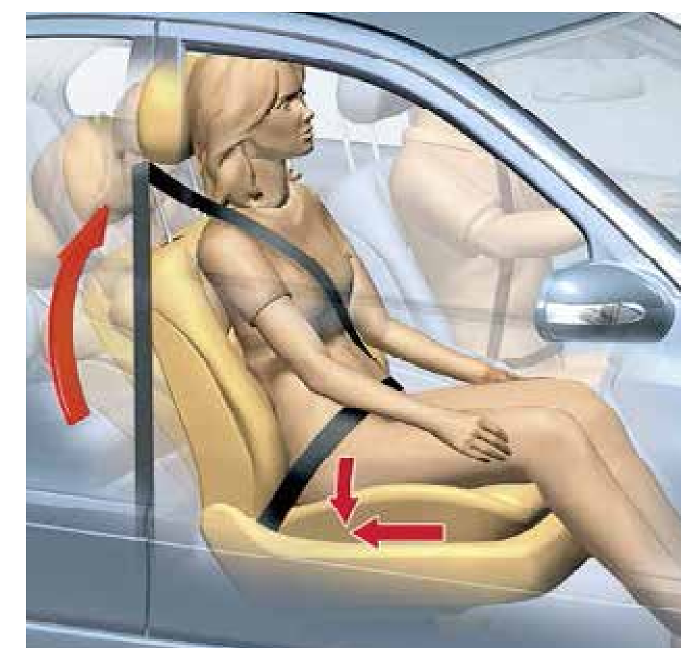


120 MILLISEKUNDEN

Kaum länger als ein menschlicher Wimpernschlag braucht der starke Elektromotor, um den Gurt zu straffen. Um bis zu 150 Millimeter kann durch den reversiblen Gurtstraffer (Foto), der erstmals für PRE-SAFE® eingesetzt wird, die Vorverlagerung des Passagiers verringert werden.

3,5 GRAD

Wer aufrecht sitzt, wird besser vom Gurt gehalten und trifft bei einem Unfall mit vorteilhafterem Winkel und Zeitpunkt auf den Airbag. PRE-SAFE® nutzt bei der S-Klasse von 2003 die elektrischen Stellmotoren, um den Beifahrersitz in Position zu bringen. In Längsrichtung erfolgt die Verstellung mit einer Geschwindigkeit von 22 Millimeter pro Sekunde, der Lehnenwinkel wird um 3,5 Grad pro Sekunde verändert.



RÜCKHALTESYSTEME

RÜCKHALTESYSTEME HELFEN, DAS VERLETZUNGSRISIKO DER FAHRZEUGINSASSEN IM INNENRAUM ZU VERRINGERN. IN ALTERSGERECHTEN **KINDERSITZEN** IST DER NACHWUCHS OPTIMAL UNTERGEBRACHT. **AIRBAGS** KÖNNEN KOPF UND KÖRPER VERGLEICHSWEISE WEICH AUFFANGEN. **GURTE** KÖNNEN VERHINDERN, DASS PASSAGIERE BEI EINEM UNFALL ZU HOHER BESCHLEUNIGUNG AUSGESETZT ODER IM EXTREMFALL SOGAR AUS DEM AUTO GESCHLEUDERT WERDEN.

Foto: Mitsuaki Iwago/Minden Pictures/Corbis

MOBILES KINDERZIMMER

KÄNGURU-BABIES werden früh geboren und entwickeln sich im sicheren Beutel der Mutter fertig. Erst mit rund sechs Monaten wagt das Junge den ersten Ausflug in die große Welt, kehrt beim kleinsten Anzeichen von Gefahr jedoch sofort in den Beutel zurück.



MASSGESCHNEIDERTE LÖSUNGEN

KLEINE PASSAGIERE, GROSSES SCHUTZBEDÜRFNIS

DAS VERLETZUNGSRISIKO FÜR NICHT GESICHERTE KINDER IST BEI EINEM UNFALL SIEBENMAL HÖHER, ALS WENN SIE DURCH RÜCKHALTESYSTEME GESCHÜTZT WERDEN. DENN DER ÜBLICHE AUTOMATIK-SICHERHEITSGURT IST FÜR DIE SICHERUNG VON KINDERN IM AUTO NICHT IDEAL. AUFGRUND SEINER ANATOMIE BENÖTIGT DER NACHWUCHS MASSGESCHNEIDERTE RÜCKHALTESYSTEME. JE NACH ALTERSGRUPPE, GRÖSSE UND GEWICHT MÜSSEN KINDERSITZE UNTERSCHIEDLICHE ANFORDERUNGEN ERFÜLLEN.



Kinder sind die schwächsten Verkehrsteilnehmer – und das nicht nur, wenn sie auf dem Roller, dem Fahrrad oder zu Fuß unterwegs sind. Denn auch Kids, die nicht richtig gesichert im Auto mitfahren, sind bei einem Unfall gefährdet. Ihr Risiko, schwer verletzt oder getötet zu werden, ist siebenmal höher als bei Kindern, die durch passende Rückhaltesysteme geschützt werden. Im Jahre 2012 wurden in Deutschland bei Unfällen in

FÜR JEDES ALTER DEN PASSENDEN SITZ

Personenwagen 10.356 Kinder und Jugendliche unter 15 Jahren verletzt und 34 getötet, so die Angaben des Statistischen Bundesamtes.

Zu einem erschreckenden Ergebnis kommt eine im Mai 2013 veröffentlichte Studie der Dekra: Fast jedes zehnte Kind in Deutschland ist im Auto nicht oder nicht richtig gesichert. Die Prüforganisation hatte dazu bundesweit an rund 20.000 Fahrzeugen die Sicherung von Kindern und Erwachsenen kontrolliert.

Dass der Erwachsenengurt für den Schutz von Kindern nicht das beste Mittel ist, liegt an den Besonderheiten des kindlichen Körperbaus. Erwachsene und Kinder unterscheiden sich nämlich nicht nur in Größe und Gewicht, sondern auch in Körperbau und Proportionen. So macht zum Beispiel der Kopf eines Neugeborenen rund ein Viertel seines Körpergewichts aus, während es beim Erwachsenen nur 18 Prozent sind. Auch der Knochenbau ist anders.

Die logische Konsequenz: Kinder brauchen Rückhaltesysteme, die exakt auf ihre Altersgruppe, Größe und Gewicht zugeschnitten sind. Mercedes-Benz bietet eine Babyschale sowie herausnehmbare Kindersitzmodelle für Kinder unterschiedlicher Größen an.

Die in Europa gültigen gesetzlichen Vorschriften für Kindersitze sind in der ECE-Regel Nr. 44 festgeschrieben. Sie teilt den Verwendungsbereich in Gruppen ein (siehe Tabelle). Voraussichtlich ab 2014 wird es dazu parallel die ersten Kindersitze nach der neuen I-Size-Norm geben. Diese Norm verlangt unter anderem Seitencrashtests und Tests mit den sensibleren Q-Dummys – beides gehört bereits heute zu den hohen internen Anforderungen von Mercedes-Benz. ■



Um die empfindliche Halswirbelsäule des Kleinkinds optimal zu schützen, werden Babyschalen entgegen der Fahrtrichtung montiert



Neben gesetzlichen Anforderungen müssen Mercedes-Benz Kindersitze interne Tests bestehen wie den Frontalaufprall mit 64 km/h

WELCHER SITZ FÜR WEN?

ECE-Gruppe	Körpergewicht	Alter
Gruppe 0	bis 10 kg	ca. 9 Monate
Gruppe 0+	bis 13 kg	ca. 18 Monate
Gruppe I	9 bis 18 kg	ca. 8 Monate bis 4 Jahre
Gruppe II	15 bis 25 kg	ca. 3 bis 7 Jahre
Gruppe III	22 bis 36 kg	ca. 6 bis 12 Jahre

KINDERSITZERKENNUNG UND ISOFIX Fehlbedienung verhindern

Ist ein Kindersitz auf dem Beifahrersitz angebracht, muss der dortige Airbag deaktiviert werden. Bei vielen Autoherstellern erfolgt die Abschaltung mit Hilfe des Fahrzeugschlüssels. Problem: Beim Ausbau des Kindersitzes wird oft die manuelle Aktivierung des Beifahrer-Airbags vergessen, was Erwachsene bei einem Unfall erheblich gefährden kann.

Mercedes-Benz hat das Risiko einer solchen Fehlbedienung deutlich reduziert. Denn seit 1997 sind Mercedes-Benz Modelle auf Wunsch oder serienmäßig mit der automatischen Kindersitz-Erkennung (AKSE) ausgestattet. Eine in den Beifahrersitz eingearbeitete Antenne sendet Signale. Spezielle Kindersitzmodelle aus dem Mercedes-Benz Zubehörprogramm sind mit Transpondern ausgerüstet, die diese Signale erkennen und eine Rückmeldung senden. Daraufhin deaktiviert die automatische Kindersitzerkennung den Beifahrer-Airbag. Nach Entfernen des Kindersitzes wird der Beifahrer-Airbag automatisch wieder aktiviert. Noch mehr Flexibilität bietet die automatische Kindersitzerkennung der neuen C-Klasse, die auf Transponder verzichtet und mit einer Gewichtsmatte arbeitet. So kann jeder Kindersitz verwenden werden. Einbaufehlern von Kindersitzen beugt indes Isofix vor. Dieses international standardisierte Befestigungssystem - serienmäßig bei allen Mercedes-Benz Pkw auf den äußeren Fondplätzen - optimiert durch eine feste Verbindung zwischen Kindersitz und Fahrzeug zugleich die Schutzwirkung.



Die Sensorik für den Beifahrer-Airbag der neuen C-Klasse kann jeden installierten Kindersitz erkennen. Der Airbag wird dann automatisch deaktiviert und beim Ausbau des Kindersitzes wieder aktiviert











Innerhalb von wenigen Millisekunden entfaltet sich bei einem schweren Frontalaufprall der Fahrer-Airbag

HARTER AUFPRALL, WEICHE LANDUNG

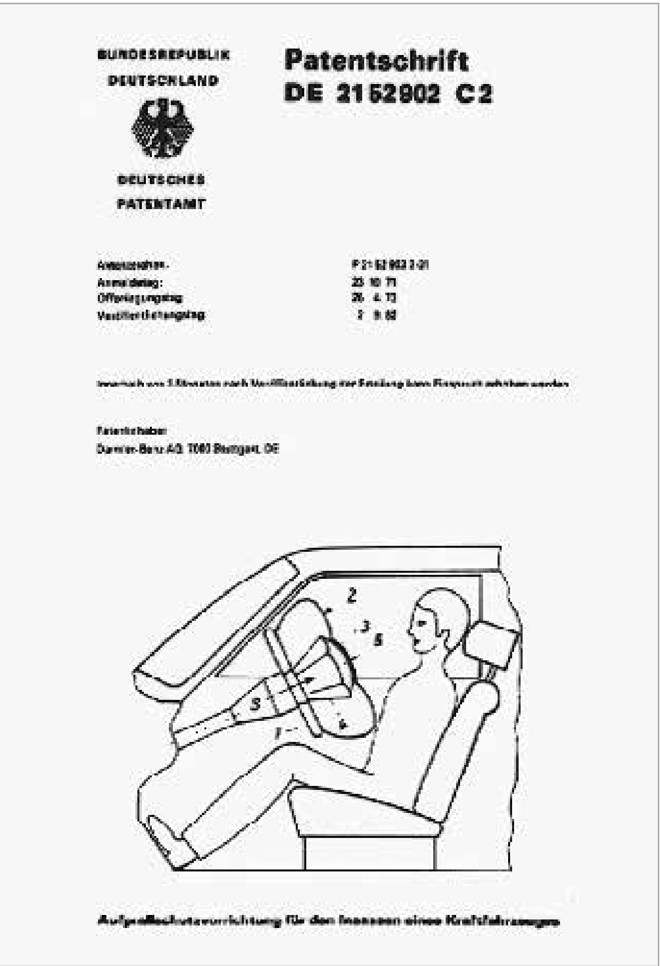
ZÜNDENDE IDEE

VOR ÜBER 30 JAHREN GING BEI MERCEDES-BENZ DER AIRBAG IN SERIE. SEITHER WURDE DIESES RÜCKHALTESYSTEM KONTINUIERLICH WEITER ENTWICKELT: NEUE AIRBAGS, DIE AUCH BEIM SEITENAUFPRALL SCHÜTZEN, SOWIE ADAPTIVE SYSTEME, DIE SICH DER JEWEILIGEN UNFALLSCHWERE ANPASSEN, HIELTEN EINZUG.

Als weltweit erster Automobilhersteller stellt Mercedes-Benz im März 1981 die Rückhaltesysteme Airbag und Gurtstraffer (damals noch Gurtstrammer genannt) in einem Serienauto der Öffentlichkeit vor. Mit der Premiere in der S-Klasse der Baureihe 126 beginnt bei Mercedes-Benz die Einführung des Airbags als Element der Passiven Sicherheit in das gesamte Personenwagen-Programm: Bereits 1982 sind Airbag und Gurtstraffer als Sonderausstattung für alle Mercedes-Benz Personenwagen lieferbar. Bis zum Jahr 1992 wird der Fahrer-Airbag Serienausstattung in allen Mercedes-Benz Modellen, 1994 folgt der Beifahrer-Airbag als serienmäßiges Sicherheitsmerkmal, danach verwirklicht Mercedes-Benz zahlreiche weitere Anwendungen der Airbag-Technik.

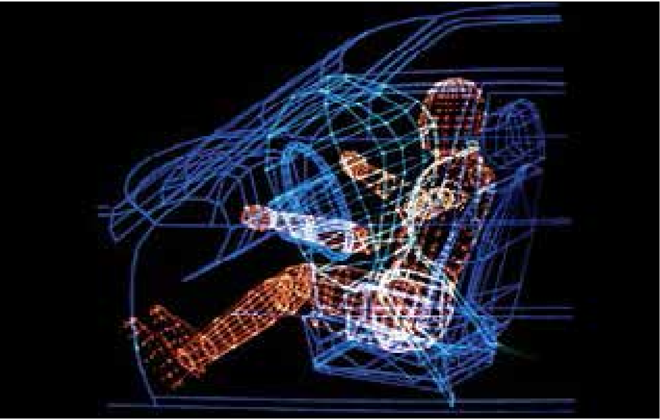
Die Forschung am Airbag startet bei Mercedes-Benz bereits im Jahr 1966, praktische Versuche beginnen 1967. Damit reagiert der Her-




BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT

Patentschrift
DE 2152902 C2



Patent: Bereits am 23. Oktober 1971 meldet die damalige Daimler-Benz AG den Airbag zum Patent an – als „Aufprallschutzvorrichtung“. Die numerische Berechnung folgt viel später

steller auf die stark steigenden Unfallzahlen in den 1960er Jahren. Zusätzliches Gewicht bekommt die Forschung am neuen Rückhaltesystem durch den Plan der Vereinigten Staaten von Amerika, vom Jahr 1969 an für jedes Auto ein automatisches Insassenschutzsystem vorzuschreiben. Airbags gelten als vielversprechende Technik, um die neuen gesetzlichen Anforderung erfüllen zu können.

Das Prinzip des Luftsacks, der Fahrer und Passagiere bei einem Unfall schützt, ist schon in den 1950er Jahren zu Patenten angemeldet worden. Wegbereiter waren hier vor allem der Deutsche Walter Linderer (Patent DE 896312 vom 6. Oktober 1951) und der Amerikaner John W. Hedrik (Patent US 2649311 vom 18. August 1953).

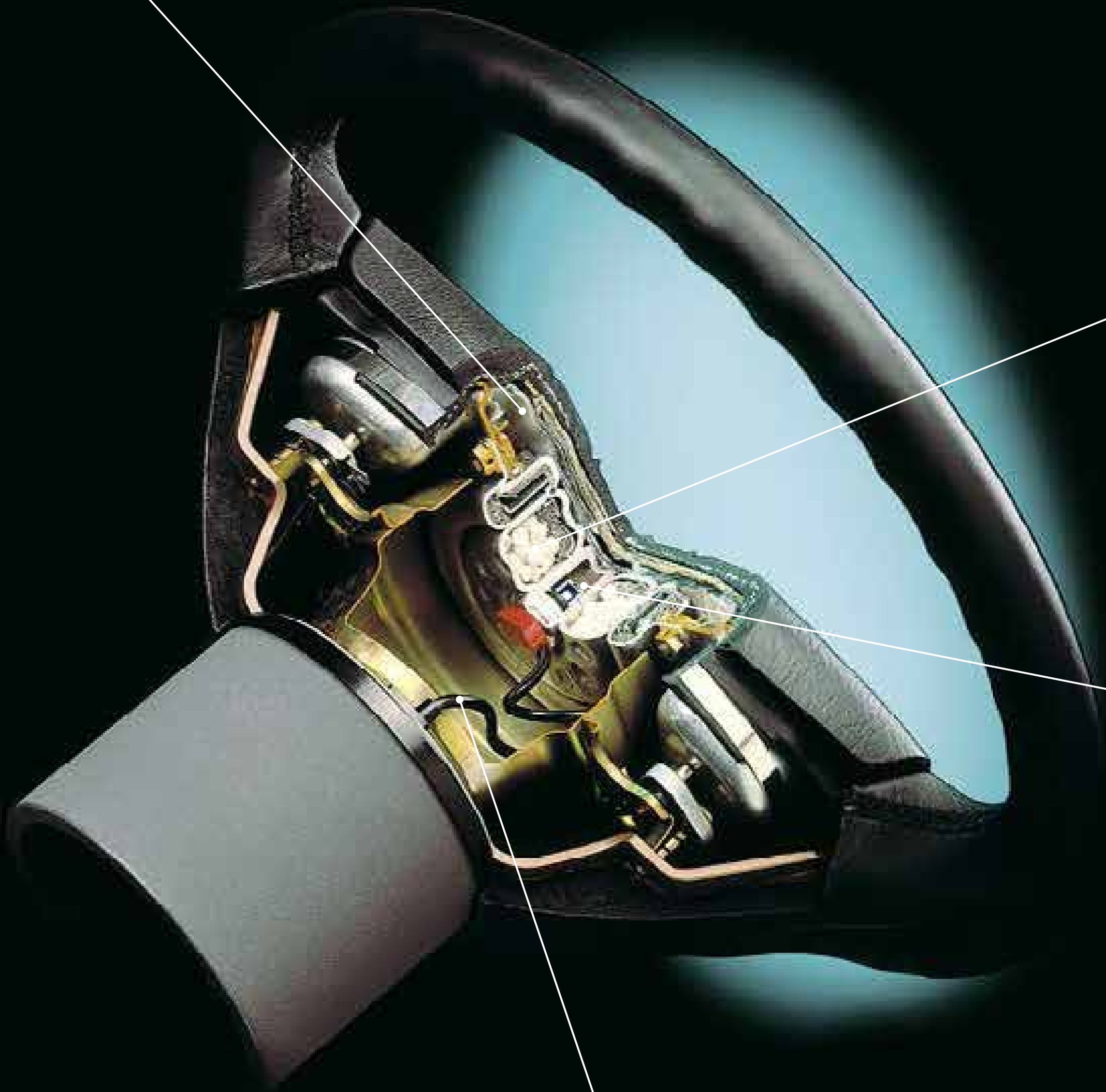
Mehr als zehn Jahre lang wird der „aufblasbare Behälter in zusammengefaltetem Zustand, der sich im Falle der Gefahr automatisch aufbläst“ (so beschreibt Linderer seine Erfindung im Patenttext) nun Forschungsobjekt mit dem Ziel, ihn reif für den Serieneinsatz zu machen. Die Arbeit der Mercedes-Benz Ingenieure und ihrer Kollegen bei anderen Automobilherstellern und Zulieferern in den 1960er Jahren ist zunächst einmal Grundlagenforschung. Denn Geräte, mit denen die Idee aus den 1950er Jahren in einem Personenwagen verwirklicht werden könnte, gibt es nicht.

Vor allem die Sensorik und die Gaserzeugung stellen die Ingenieure weiterhin

ERSTE AIRBAG-VERSUCHE BEGINNEN BEREITS MITTE DER 60ER

vor große Herausforderungen. Als amerikanische Hersteller erste Testwagen-Flotten mit druckluftbetriebenen Airbags ausliefern, führen diese Rückhaltesysteme – sie sind als Alternative zum Gurt gedacht – teils zu schweren Verletzungen und vereinzelt sogar zu Todesfällen. Deshalb wird die am Anfang so vehement geforderte serienmäßige Ausstattung von Personenwagen mit Airbags in Nordamerika immer weiter verschoben.

AIRBAG So funktioniert das Luftpolster



Airbag: Eng gefaltet und mit Talkumpuder gegen Verkleben geschützt, ist der aus Nylongewebe bestehende Airbag unter der Prallplatte des Lenkrads verstaut. Das Talkumpuder sorgt übrigens für den „Qualm“ nach Auslösen des Airbags

Gasgenerator: Als Treibladung besitzen Airbags Tabletten aus Natriumazid. Nach der Zündung werden diese in Stickstoff-Gas zersetzt und blasen den Airbag auf. Ventile sorgen für eine kontrollierte Deflation

Zünder: Ein Stromimpuls des Steuergerätes aktiviert die Anzündeeinheit und diese entzündet die Treibladung. Das heiße Gas (ca. 1350 °C) kühlt sich durch die Expansion auf ca. 150 °C ab

Signal vom Steuergerät: Airbags werden von einem zentralen Airbagsteuergerät ausgelöst. Es erhält seine Informationen von Crashsensoren an verschiedenen Punkten im Fahrzeug. Sie messen als wichtigstes Kriterium die Verzögerung



Derweil wird bei Mercedes-Benz in Stuttgart an einer in vielen Details anderen Airbag-Technik gearbeitet: So setzen die Sicherheitsexperten von Mercedes-Benz für die Produktion des Gases auf Treibsätze, nicht auf unter Druck gespeichertes Gas. Und der Airbag wird auch nicht als allein stehendes Rückhaltesystem entwickelt, sondern stets als Element, das mit dem Sicherheitsgurt zusammen wirkt. Zum Ausdruck kommt das in der in-

ZUSAMMENSPIEL VON SICHERHEITSGURT UND AIRBAG

ternational und auch für Airbags verwendeten Abkürzung SRS, die für „Supplemental Restraint System" steht („zusätzliches Rückhaltesystem"). Bereits 1970 berichtet Mercedes-Benz in einem Brief an ein deutsches Auto-Fachmagazin aus der Erfahrung der Unfallversuche: „Die Wirksamkeit des Luftsack-Systems in Verbindung mit einem Beckengurt und einer Kopfstütze beim Frontal- beziehungsweise Heckaufprall kann als gut bezeichnet werden."

Von 1967 an laufen die praktischen Versuche zur Gaserzeugung mit Chemikalien, wie sie so ähnlich auch als Festtreibstoff für Raketen verwendet werden. Im

Der **Fahrer-Airbag** (Volumen ca. 64 Liter) ist mit einem zweistufigen Gasgenerator ausgerüstet. Zwei Leistungsstufen können in Abhängigkeit von den erkannten Fahrzeugverzögerungswerten aktiviert werden, wobei die Zündung zwischen der ersten und der zweiten Stufe zeitversetzt erfolgt.

Der **Beifahrer-Airbag** (Volumen ca. 112 Liter) besitzt als Besonderheit zusätzlich zum zweistufigen Gasgenerator eine pyrotechnisch aktivierte Adaptivitätsstufe. Die Abdämpfung des Insassen beim Eintauchen in den Luftsack wird bedarfsgerecht je nach Sitzposition und Gasfüllung stärker und schwächer eingestellt.

Der **Windowbag** (Volumen ca. 40 Liter) wird im Crashfall von einem Hybrid-Gasgenerator befüllt, der im Dachbereich hinter der B-Säule angeordnet ist. Die Windowbaghülle ist durch Einsatz einer neuen Webetechnik (X-Tether Technologie) stabiler ausgeführt: Damit wird die straffe Füllung über einen längeren Zeitraum hinweg begünstigt.

Der **Beltbag** ist ein aufblasbares Gurtband und kann das Verletzungsrisiko von Fondpassagieren beim Frontalaufprall reduzieren, indem es die Belastung auf den Brustkorb verringert (Details siehe Seite 79).

Ist die S-Klasse mit dem Executive Sitz (Liegesitz) ausgerüstet, verfügt dieser serienmäßig über den innovativen **Cushionbag**. Der Airbag befindet sich unter dem Polster der Sitzfläche des Executive Sitzes, jedoch auf der Sitzschale. Er verhindert in Liegeposition des Sitzes, dass der Passagier bei einem Unfall unter dem Gurt durchrutscht (so genanntes Submarining). Denn er hebt den vorderen Bereich des Sitzpolsters an.

Die **SIDEBAGS** im Fond mit einem Volumen von 12 Litern sind im Bereich der Fondseitenverkleidung rohbaufest integriert.

In den USA zählt der **Kneebag** für den Fahrer zur Serienausstattung. Er kann beim Frontalaufprall die Belastungen der unteren Extremitäten des Fahrers reduzieren und ist für die Gesamtkinematik des Insassen von Vorteil.

Die **Thorax-Pelvis-Sidebags** für Fahrer- und Beifahrer mit einem Volumen von 17 Litern sind in den vorderen Sitzlehnen integriert.

DIE AIRBAGS der neuen S-Klasse



Gegensatz zu mit Gas gefüllten Patronen erweist sich diese Form der Treibladung als zuverlässiger und schneller Gaserzeuger. Das dabei entstehende Gasgemisch be-

IMMER MEHR AIRBAGS HALTEN EINZUG

steht vor allem aus Stickstoff und bläht in Sekundenbruchteilen den aus einem speziellen Gewebe bestehenden Luftsack auf, der nun als weiches Kissen die vom Aufprall nach vorn geschleuderten Passagiere abfängt.

Die zentralen Erkenntnisse der frühen Versuche gehen in das Patent DE 2152902 C 2 ein, das die damalige Daimler-Benz AG am 23. Oktober 1971 anmeldet. Diese Patentschrift ist ein Schlüsseldokument für die gesamte Airbag-Entwicklung bei Mercedes-Benz. Denn das Funktionsprinzip der neuen Technik ist hier bereits so ausgeführt, wie sie zehn Jahre später in der Serie umgesetzt wird: Sensoren registrieren besonders starke Verzögerungen, wie sie für Kollisionen typisch sind, und lösen den Airbagmechanismus aus. Dieser zündet eine Treibladung (damals aus Natriumazid, Kaliumnitrat und Sand), die sich bei der Explosion vor allem in gasförmigen Stickstoff sowie je etwas Wasser- und Sauerstoff verwandelt. Seine volle Leistung, das zeigen die Versuche bald, erreicht der Airbag tatsächlich nur in Kombination mit dem Sicherheitsgurt.

1992 wird der Fahrer-Airbag und 1994 der Beifahrer-Airbag zur Serienausstattung in allen Mercedes-Benz Personenwagen. Weil die Airbag-Module durch die kontinuierliche Arbeit der Ingenieure immer kleiner

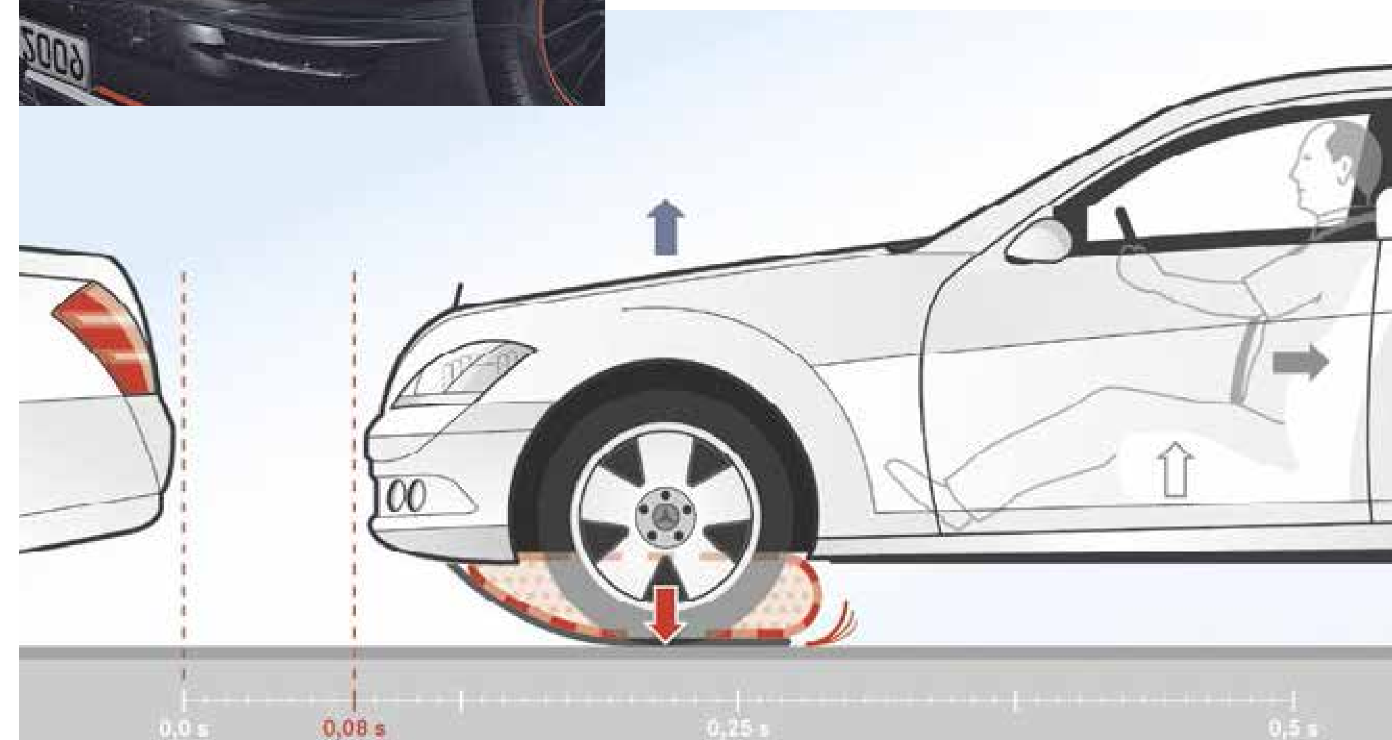


Dass Airbags nur bei einem Unfall und keinesfalls versehentlich auslösen, testet Mercedes-Benz intensiv in so genannten Misuse-Tests (Missbrauch-Tests). Hier ein SLS AMG bei der Simulation einer Bordsteinüberfahrung



ABGEBREMST Braking Bag

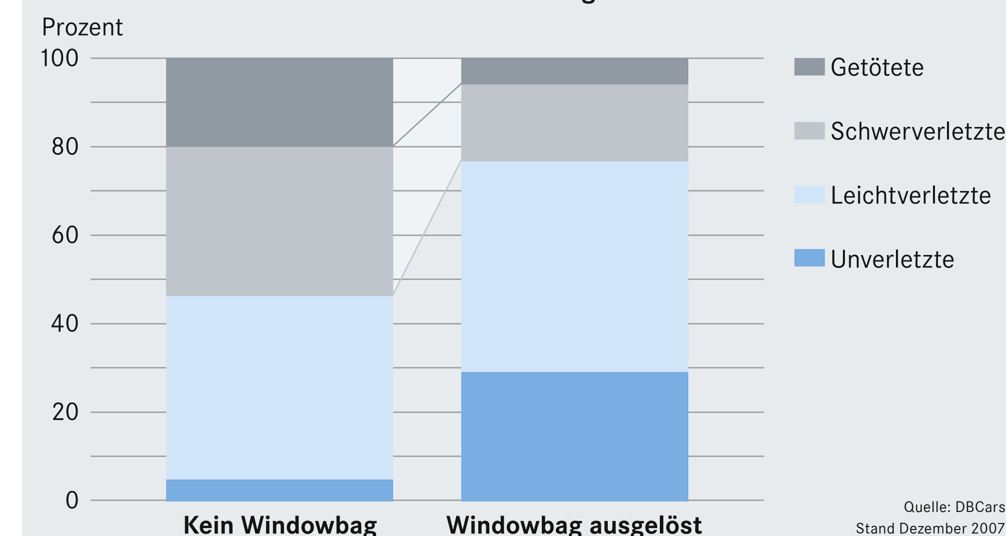
Eine spektakuläre Idee, wie Airbags künftig eingesetzt werden können, zeigt das Experimental-Sicherheits-Fahrzeug ESF 2009 (siehe Seite 36 f.): Der im Fahrzeugboden untergebrachte „Braking Bag" kann zur Zusatzbremse werden. Wird ein Aufprall von Sensorik und Steuergerät als sicher prognostiziert, entfaltet sich der „Braking Bag" kurz vor der Kollision und stützt das Fahrzeug über einen Reibbelag gegen die Fahrbahn ab. Die Vertikalbeschleunigung des Fahrzeuges erhöht die Reibung und bremst es bis zum Aufprall zusätzlich ab.



SCHÜTZENDER VORHANG Windowbag

Als weltweit erster Automobilhersteller führte Mercedes-Benz 1998 den Window-Bag ein. Von diesem großflächigen Kopfschutz profitieren die vorderen wie hinteren Insassen, wie diese Untersuchung der Mercedes-Benz Unfallforschung zeigt. Der Window-Bag verringert die Verletzungsschwere deutlich, so das Ergebnis der Analyse von zahlreichen Real-Unfällen: Der Anteil Schwerverletzter und Getöteter in Seitenkollisionen reduziert sich von 55 % auf 25 %.

Vergleich der Verletzungsschwere angegurteter stoßzugewandter Insassen bei Seitenkollisionen mit bzw. ohne Windowbag





werden, können sie auch an anderen Stellen des Fahrzeugs platziert werden, um einen umfassenden Schutz auch bei seitlichen Kollisionen zu erreichen: Mercedes-Benz stellt 1993 einen Seiten-Airbag als Studie vor, 1995 kommt der Side-Bag dann als Sonderausstattung zunächst in der E-Klasse auf den Markt. Der Window-Bag wird von 1998 an zur Serienausstattung, zunächst in der S-Klasse. Für die Roadster der Mercedes-Benz SL-Klasse wird 2001 der Head-Thorax-Seitenairbag eingeführt.

In der S-Klasse der Baureihe W 220 (1998) debütieren adaptive Frontairbags.

ADAPTIVE AIRBAGS PASSEN SICH DER UNFALLSCHWERE AN

In der neuen S-Klasse Generation (2013) wird dieses auf Unfallschwere abgestimmte Rückhaltesystem deutlich weiterentwickelt: Der Fahrer-Airbag ist mit einem zweistufigen Gasgenerator ausgerüstet. Zwei Leistungsstufen können in Abhängigkeit von den erkannten Fahrzeugverzögerungswerten aktiviert werden, wobei die Zündung zwischen der ersten und der zweiten Stufe zeitversetzt erfolgt. Der Beifahrer-Airbag besitzt als Besonderheit zusätzlich zum zweistufigen Gasgenerator eine pyrotechnisch aktivierte Adaptivitätsstufe. Die Abdämpfung des Insassen beim Eintauchen in den Luftsack wird bedarfsgerecht je nach Sitzposition und Gasfüllung stärker und schwächer eingestellt. ■

JUGEND FORSCHT
Verkehrserziehung

Über 30 Jahren sind inzwischen seit der Weltpremiere des Airbags bei Mercedes-Benz vergangen. Seitdem hat die Zahl der im Fahrzeug verbauten Airbags stetig zugenommen, und die Fortschritte bei Sensoren, Gasgeneratoren und der Luftsackhülle waren immens. Doch selbst am Prinzip der „Aufprallschutzvorrichtung für den Insassen eines Kraftfahrzeugs“ (O-Ton des Daimler-Patents von 1971) hat sich bis heute nichts geändert. Crashtest-Versuchsleiter Ferdinand Gaiser, der seine Faszination für Technik und sein Sicherheitsdenken gerne an Kinder und Jugendliche weitergibt, hat daher ein spezielles „Ei-Schutz-System“ entwickelt, das das Verständnis und Verstehen von Airbags erleichtert. Über Analogien in der Struktur von Ei und Mensch erläutert er auf Technik-Erlebnismessen oder im Rahmen von Ferienaktionen den Nachwuchs-Technikern, wie Airbags und Crashtests funktionieren. Zugleich leistet Gaiser so einen Beitrag zur Verkehrserziehung.

Prinzip: Über Analogien in der Struktur von Ei und Mensch fördert Ferdinand Gaiser bei Kindern das Verstehen und das Verständnis von Airbags und Crashtests



LEBENSRETTER NUMMER EINS

EIN BAND FÜRS LEBEN

BIS HEUTE IST DER GURT EINES DER WICHTIGSTEN SICHERHEITSSYSTEME IM AUTO, DENN ER VERMINDERT DIE BELASTUNG DER PASSAGIERE BEI EINEM UNFALL. GURTSTRAFFER UND -KRAFTBEGRENZER PERFEKTIONIEREN DEN SCHUTZ.

Bei den meisten hat es „klick“ gemacht: Aktuell schnallen sich in Deutschland im Schnitt 98 Prozent aller Pkw-Insassen an, wie eine Erhebung der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) für das Jahr 2012 zeigt. Die Quoten für Fahrer, Beifahrer und Mitfahrer sowie auf unterschiedlichen Straßenkategorien unterscheiden sich dabei nur geringfügig und sind im Vergleich zum Vorjahr annähernd konstant geblieben.

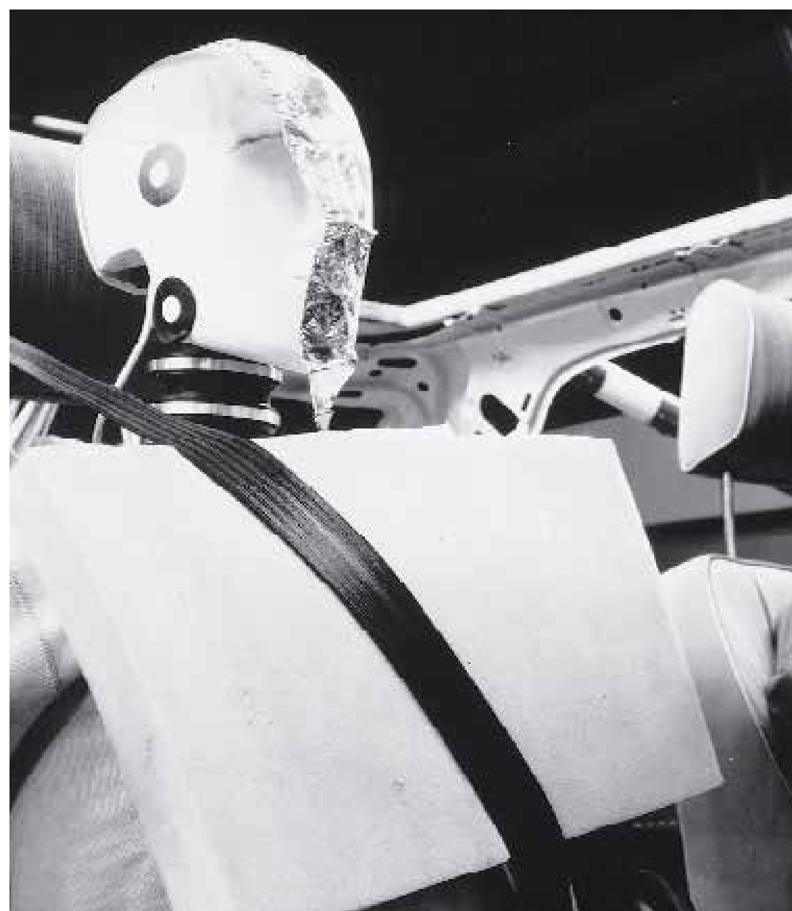
Eine erfreuliche Entwicklung, denn nicht angeschnallten Passagieren droht bereits bei mäßiger innerstädtischer Geschwindigkeit ein hohes Verletzungsrisiko: Schon bei einem Frontalaufprall mit Tempo 30 wirken derart hohe Beschleunigungskräfte auf die Insassen, dass diese sich nicht mehr mit den Händen abstützen können. Und wer mit



Selbstversuch mutiger Daimler-Ingenieure: Ob auf dem Gurtschlitten …



… oder im Fahrzeug, mangels Dummys wird der Gurt selbst getestet



Eine Schicht Schaumstoff simuliert beim Gurtstraffertest die Winterjacke

Hergestellt werden Gurtbänder aus bis zu 300 miteinander verwobenen Fäden. Jeder Faden besteht dabei aus über 100 hauchdünnen Kunstgarnfäden aus Polyester, so genannten Filamenten





ANGEHOBEN
Gurtschlossbringer im Fond

Ein Elektromotor bewegt das Gurtschloss automatisch nach oben und unten. So kann die Gurtlose im Becken- und Thoraxbereich reduziert werden, die Passagiere sind besser fixiert. Auch das Anlegen des Gurts wird vereinfacht. Wird PRE-SAFE® in kritischen Fahrsituationen aktiv, erfolgt über den Gurtschlossbringer eine reversible Gurtstraffung auch im Fond.

50 km/h unangegurtet auf ein festes Hindernis fährt, erlebt eine Wucht, die dem Sprung aus dem vierten Stock eines Hauses aus 12 Meter Höhe entspricht.

Nicht angegurtete Rücksitzpassagiere können beim Unfall zum Geschoss werden, denn sie werden mit dem 30- bis 50-Fachen ihres Gewichts nach vorne geschleudert. So entwickelt ein 70 kg schwerer, ungesicherter Erwachsener auf dem Rücksitz bei einem Aufprall mit 50 km/h eine Belastung von rund drei Tonnen – das Gewicht eines jungen Elefanten.

Sicherheitsgurte erfüllen zwei wichtige Aufgaben: Sie verhindern, dass die Insassen bei einem Unfall aus der Fahrgastzelle geschleudert werden. Und sie können zum Schutz der Passagiere vor zu großen Beschleunigungen und dem Aufprall des Körpers auf Fahrzeugteile beitragen. 1985 kürte das Deutsche Patentamt Sicherheitsgurte daher zu einer von acht Erfindungen, die der Menschheit in den letzten 100 Jahren den größten Nutzen gebracht haben. Schätzungen gehen davon aus, dass Gurte weltweit über einer Million Menschen das Leben gerettet haben.

LEBENSRETTER FÜR EINE MILLION MENSCHEN

Hergestellt werden Gurtbänder aus bis zu 300 miteinander verwobenen Fäden. Jeder Faden besteht dabei aus über 100 hauchdünnen Kunstgarnfäden aus Polyester, so genannten Filamenten. Diese Filamente sind 250 bis 400 Mikrometer stark und damit etwa doppelt so dick wie ein menschliches Haar. Pro Meter Gurtband werden rund 30.000 Meter Filamente verarbeitet - ergibt pro Fahrzeug eine Gesamtlänge von rund 450 Kilometern. Nach dem Weben sorgt die Thermofixierung dafür, dass der Gurt be-

AUFGEBLASEN
Beltbag im Fond

Erkennen die Crashsensoren einen schweren Frontalaufprall, löst das Airbagsteuergerät die Entfaltung und Befüllung des Beltbag aus. Bis auf die fast dreifache Breite bläst dann ein Gasgenerator das mehrlagige, mit Reißnähten versehene Gurtband auf. Indem es die Belastung auf den Brustkorb verringert, kann das Gurtband das Verletzungsrisiko von Fondpassagieren beim Frontalaufprall reduzieren.





ANGEREICHT
Gurtbringer vorne

Ein aktiver Gurtbringer (serienmäßig in E-Klasse Coupé und Cabrio) erleichtert das Anlegen des Gurtes. Sobald der Zündschlüssel in Position 1 gedreht wird und der Gurt nicht im Gurtschloss verankert ist, fahren per Elektromotor Kunststoffprofile aus den hinteren Seitenverkleidungen und bringen das Gurtband in eine griffgünstige Position. Nachdem die Gurte angelegt sind, fahren die Gurtbringer wieder ein. Der automatische Gurtbringer für Fahrer und Beifahrer ist auch per Taste in der Mittelkonsole bedienbar.



stimmte vordefinierte Eigenschaften wie die maximale Dehnung erfüllt. Bei der Thermofixierung werden die Gurtbänder auf über 200 Grad Celsius aufgeheizt und

MEHRERE HUNDERT HAUCHDÜNNE FÄDEN AUS KUNSTGARN

wieder abgekühlt. Zeitraum und Spannung sind dabei exakt vorgegeben.

Sicherheitsgurte, bis heute Hauptbestandteil des Insassenschutzes moderner Pkw, sind inzwischen über 110 Jahre alt: Gustave Désiré Lebeau lässt sich am 11.05.1903 in Paris das erste Patent eintragen. Über Kreuz befestigt der Franzose mit Lederriemen die Insassen im Kraftwagen. Sicherheitspionier Mercedes-Benz stellt das neue Element der Passiven Sicherheit erstmals 1957 vor - „Gurt zum Anschnallen, Flugzeugbauart“ heißt der ab 1958 als Sonderausstattung erhältliche Beckengurt für den offenen Mercedes-Benz 300 SL (W 198 II). Noch im selben Jahr bietet Mercedes-Benz für alle Personenwagen mit vorderen Einzelsitzen vergleichbare Sicherheitsgurte an.

Nach der Einführung des Sicherheitsgurts als Sonderausstattung entwickelt Mercedes-Benz das Rückhaltesystem kontinuierlich weiter. Die ersten Modelle sind noch als an der Karosserie befestigte Bauchgurte ausgeführt, die auf jeden Passagier individuell eingestellt werden müssen. Das ist zwar umständlich, bietet aber einen höheren Schutz bei Unfällen als in Fahrzeugen ohne Gurt. Zu den Kunden, die sich von dem neuen System überzeugen lassen, gehört auch der Bundeskanzler Konrad Adenauer. Für den deutschen Regierungschef wird im Fond seines Mercedes-Benz 300 ein Beckengurt eingebaut.

Ende der 1960er Jahre setzt sich als endgültige Form des Sicherheitsgurtes für Personenwagen der Dreipunktgurt durch, der Becken- und Schultergurt verbindet. Um eine Aufrollfunktion ergänzt, wird er zum Sicherheits-Automatikgurt. 1973 führt Mercedes-Benz diese Form des Sicherheitsgurtes als Serienausstattung auf den Vordersitzen ein. 1979 folgt der serienmäßige

AUTOMATIKGURT SEIT 1973 SERIE BEI MERCEDES-BENZ

Einbau von Dreipunkt-Sicherheitsgurten auf den Fondplätzen.

Bereits in den 70er Jahren erkennen die Unfallforscher von Mercedes-Benz, dass bei einem schweren Frontalaufprall der Sicherheitsgurt das Auftreffen von Kopf und Körper auf Lenkrad und Armaturenträger nicht immer verhindern kann. Schuld an der begrenzten Schutzwirkung sind der lockere Gurt („Gurtlose“), die Gurtdehnung sowie die zeitverzögerte Wirkung der Aufrollvorrichtung („Filmspuleneffekt“). Den systembedingten Leerweg des Gurtbandes verhindern die Mercedes-Benz Ingenieure ab 1981 (Serie ab 1984) mit dem Gurtstraffer, der das Gurtband beim Crash binnen Millisekunden aufrollt und strafft. 1995 stellt Mercedes-Benz den integrierten Gurtkraftbegrenzer vor. Dieser begrenzt bei starken Aufprallunfällen die Krafteinwirkung des Sicher-

SCHUTZKONZEPTS MIT AIRBAG UND PRE-SAFE®

heitsgurtes auf den Insassen (Details zu Gurtstraffer und Gurtkraftbegrenzer siehe rechts). Anders als bei vielen anderen Herstellern verfügen die Gurte im Fond eines Mercedes aktuell ebenfalls über Gurtstraffer und Gurtkraftbegrenzer.

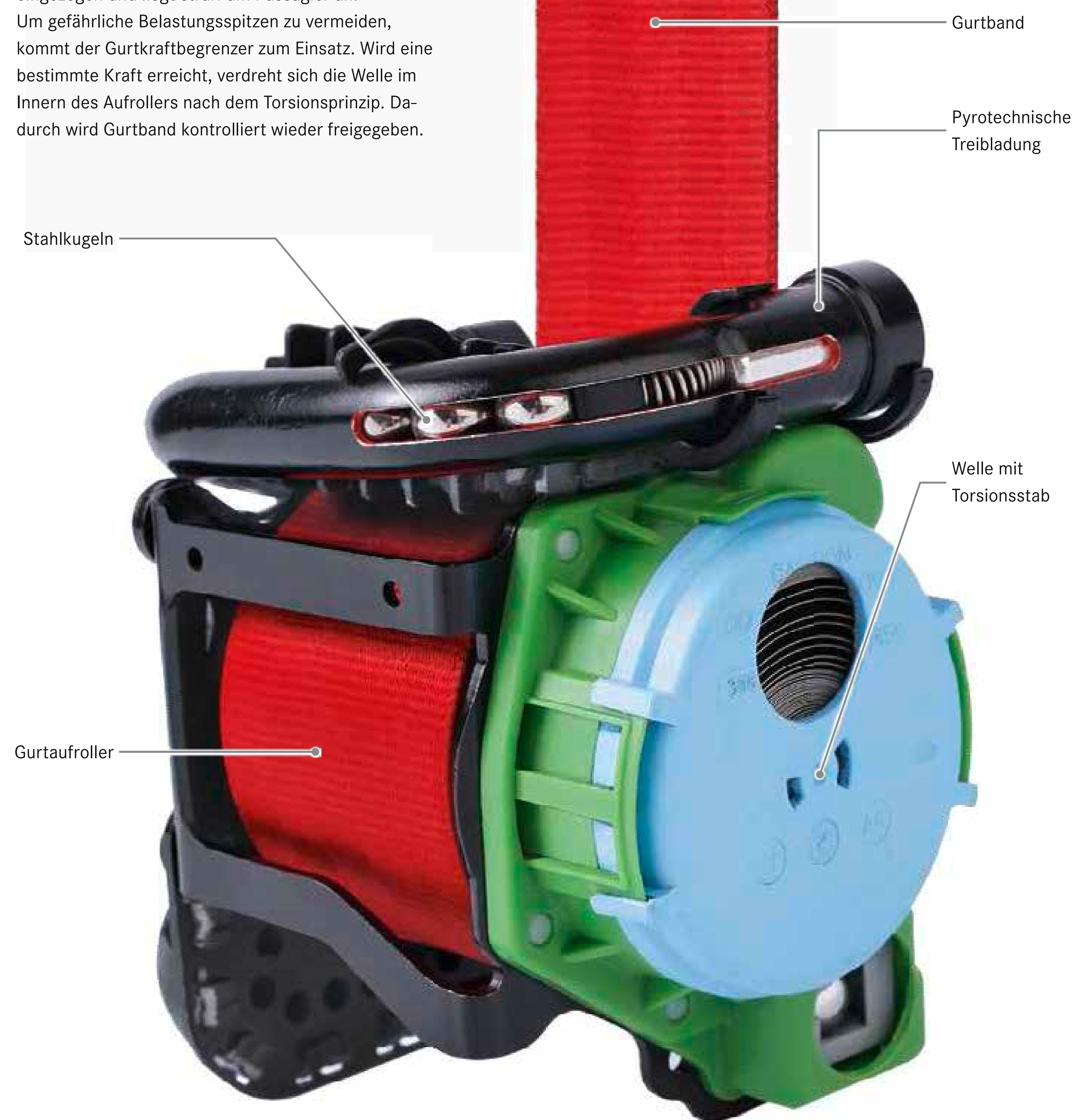
Perfektioniert wird die Schutzwirkung des Gurts schließlich mit Airbag (ab 1981) sowie dem innovativen präventiven Sicherheitssystem PRE-SAFE® (2002): Erkennen die Sensoren von PRE-SAFE®, dass die Gefahr eines Unfalls besteht, spannt das System unter anderem die Gurtstraffer durch Elektromotoren vor, um die maximale Schutzwirkung des Gurtes aufzubauen (siehe Seite 44/45). 2013 schließlich baut Mercedes-Benz in der neuen S-Klasse mit dem Gurtschlossbringer und dem Beltbag das Sicherheitssystem für Fondpassagiere weiter aus. ■

DAMIT DER GURT AUCH MAL LOCKER LÄSST

Dieser Gurtautomat kombiniert Gurtstraffer und Gurtkraftbegrenzer. Bei Mercedes-Benz kommt dieses Modell im Fahrzeugfond zum Einsatz, die Gurtautomaten an den Vordersitzen verfügen zum Teil zusätzlich über reversible PRE-SAFE® Funktionen.

Die Funktionsweise im Detail: Im gebogenen Rohr befinden sich Stahlkugeln. Bei Auslösung des Gurtstraffers wird eine pyrotechnische Treibladung aktiviert. Die Kugeln übertragen ihre Bewegungsenergie an ein Zahnrad, das auf der Welle des Gurtaufrollers sitzt. Entsprechend wird der Gurt um bis zu 15 Zentimeter eingezogen und liegt straff am Passagier an.

Um gefährliche Belastungsspitzen zu vermeiden, kommt der Gurtkraftbegrenzer zum Einsatz. Wird eine bestimmte Kraft erreicht, verdreht sich die Welle im Innern des Aufrollers nach dem Torsionsprinzip. Dadurch wird Gurtband kontrolliert wieder freigegeben.





Hätten Sie's GEWUSST?

15 VÖGEL



Foto: enens - Fotolia.com

Heute wäre ein solcher Tierversuch undenkbar, doch in der Frühphase der Airbagentwicklung in den 70er Jahren griffen die Mercedes-Benz Forscher zu ungewöhnlichen Methoden: Um herauszufinden, welche Folgen die Gasemissionen nach dem Auslösen des Airbags haben, deponierten die Techniker einen Käfig mit 15 Kanarienvögeln in einem Testwagen. Kurz darauf wurde der Airbag gezündet. Die Vögel überlebten den Test völlig unbeeindruckt. Die Wirkung des Knalls testeten die Ingenieure unter Aufsicht eines HNO-Arztes übrigens im Selbstversuch.

8 MILLIARDEN EURO

Durch schnelles, peitschenartiges Vor- und Zurückbewegen des Kopfes und die Überdehnung der Halswirbelsäule kann es bei Auffahrunfällen zu Schleudertraumata kommen. Nach Schätzungen der EU-Kommission werden dadurch Kosten in Höhe von jährlich rund acht Milliarden Euro verursacht. Mercedes-Benz reduziert das Verletzungsrisiko durch entsprechend konstruierte Kopfstützen. Grundvoraussetzung dafür ist der bestmöglich einstellbare Abstand zum Hinterkopf der Insassen. Bei der A-Klasse beispielsweise geht das ganz einfach: Nach vorne kann die Kopfstütze einfach gezogen werden, bis sie einrastet. Es gibt verschiedene Rastpositionen. Soll die Kopfstütze in Längsrichtung nach hinten verstellt werden, muss der Entriegelungsknopf gedrückt und gedrückt gehalten werden, während die Kopfstütze nach hinten geschoben wird. Wenn die Kopfstütze die gewünschte Position erreicht hat, kann der Entriegelungsknopf losgelassen werden, die Kopfstütze rastet ein.

1976

Männer fürchteten um ihre Freiheit, Frauen um ihre Oberweite: Obwohl zum 1. Januar 1976 in Westdeutschland die Anschnallpflicht eingeführt wurde, tobte Mitte/Ende der 70er Jahre ein Glaubenskrieg um den Gurt. Horrorgeschichten von brennenden Autos oder Wracks im Wasser, die keiner mehr angegurtet verlassen könne, machten die Runde. Das Nachrichtenmagazin „Spiegel“ widmete den diffusen Ängsten im Dezember 1975 gar die Titelgeschichte „Gefesselt ans Auto“. Erst das 1984 eingeführte Bußgeld überzeugte die Gurtmuffel und ließ die Anlegequote in die Höhe schnellen.



PARAGRAF 34

Die staatlichen Gewerbeaufsichtsämter schreiben in Deutschland vor, dass jede Autowerkstatt, die mit Airbags und Gurtstraffern umgeht, eine verantwortliche Fachkraft benennt. Diese Person muss nach § 34 Abs.2 der ersten Verordnung zum Sprengstoffgesetz einen so genannten Sachkundenachweis vorlegen. Dazu ist der Besuch eines meist eintägigen Seminars nötig, in dem einschlägiges Fachwissen zu pyrotechnischen Systemen vermittelt wird.



AUTO 2000

Im Jahr 1981 definiert das Mercedes-Benz Forschungsfahrzeug „Auto 2000“ den Stand der Sicherheitstechnik. Zu den Innovationen gehören unter anderem Integralsitze für Fahrer und Beifahrer, bei denen alle Gurtbefestigungen direkt am Sitz montiert sind, sowie ein integriertes Kinder-Rückhaltesystem.

ASSISTENTEN



STABILE DYNAMIK

EISBÄREN werden bis zu 800 kg schwer und sprinten mit über 40 km/h. Dennoch haben sie auch auf glattem Geläuf alles im Griff: Ihre Fußsohlen sind dicht behaart, was das Ausrutschen auf dem Eis erschwert. Alle vier Pfoten sind jeweils mit fünf nicht einziehbaren Krallen bewehrt.

ALS BASIS VIELER **ASSISTENTEN** DIENEN DIE FAHRSICHERHEITSSYSTEME **ABS** UND **ESP®**. ZAHLREICHE WEITERE HELFER WIE **BAS, SPURHALTE-** UND **TOT-WINKEL-ASSISTENT** MACHEN HEUTE AUTOFAHREN SICHERER UND KOMFORTABLER. DAZU ZÄHLEN AUCH **COLLISION PREVENTION ASSIST** UND DAS ERKENNEN VON **VERKEHRSZEICHEN**.

Foto: Winfried Schäfer/imagebroker/Corbis



FAHRDYNAMIK UNTER KONTROLLE

DAS AUTO UNTERSTÜTZT DEN FAHRER

HÖCHSTE FAHRKUNST WAR ERFORDERLICH, UM AUTOMOBILE UNTER EXTREMBEDINGUNGEN IN DER SPUR ZU HALTEN. BIS MERCEDES-BENZ ERST ABS UND DANN ESP® AUF DEN MARKT BRACHTE. HEUTE IST BEIDES GESETZLICH VORGESCHRIEBEN UND DAS AUTOFAHREN VIELFACH SICHERER.



Extreme Erprobung in Namibia: Mit sechs Fahrprogrammen ist das Fahrwerk der M-Klasse für alle Situationen gerüstet. Ein Beispiel ist das Offroad-ABS. Es optimiert das Bremsverhalten besonders auf losem Untergrund



Am Anfang war das beim Bremsen blockierende Rad. Das Problem: mit blockierenden Rädern kann man das Fahrzeug nicht lenken, denn sie übertragen Seitenkräfte schlechter auf die Straße als drehende Räder. Schon in der zweiten Hälfte der 1950er Jahre hatte Daimler vom Flugzeugbau her bekannte Antiblockiersysteme in seinen Fahrzeugen untersucht, diese aber konnten nicht befriedigen. 1963 begann man, eigene Komponenten für ein elektronisch-hydraulisches Regelsystem höherer Leistungsfähigkeit zu entwickeln. 1966 wurde die Firma Teldix, später von Bosch übernommen, zum Entwicklungspartner. Ende 1970 schien das Ziel weit gehend erreicht: Daimler lud am 9. Dezember zu einer „Pressevorführung“ und Entwicklungsvorstand Hans Scherenberg erläuterte den aktuellen Stand.

„Bei einer Panik-Bremsung wird vor allem von kräftigen Menschen ein höherer Pedaldruck aufgebracht, wobei eines oder mehrere Räder zum Blockieren kommen. Bei wenig belastetem Fahrzeug und auf rutschiger Fahrbahn tritt das Blockieren aber schon bei sehr geringem Pedal-

IN EINER KURVE IST GERADEAUSFAHRT SEHR GEFÄHRLICH



Härtefall: Schnell wechselnde Fahrbahnbeläge mit unterschiedlicher Griffigkeit stellen extreme Herausforderungen an die Regelgüte des ABS



Wenn die Räder blockieren: ABS wurde auch mit dem E-Klasse-Vorläufer /8 erprobt. Das Erfolgsmodell kam aber nie in den Genuss von ABS



Weltpremiere: Mit ABS bleibt die S-Klasse ab 1978 in der Spur



Vergangenheit: Ohne ABS muss der Fahrer hart kämpfen



Sicher ausweichen: Auch Transporter werden früh in die ABS-Entwicklung integriert

ANTIBLOCKIER-SYSTEM ABS Bremsen ohne zu rutschen

Wenn die Reifen rauchen, rutschen die Autos: Was heute noch in der Formel 1 zu beobachten ist, galt bis vor 35 Jahren für jeden Serien-Pkw. Hartes Bremsen bringt die Räder abrupt zum Stillstand, der Bremsweg verlängert sich, und das Fahrzeug ist nicht mehr lenkbar. Das änderte sich erst ab 1978: Die S-Klasse der Baureihe 116 war das erste Automobil weltweit, das mit einem vollelektronischen ABS bestellt werden konnte. Seit 2004 sind alle Neuwagen in Europa mit dieser Technik ausgestattet.



druck auf, wobei die Steuerbarkeit und die Fahrstabilität verloren gehen. Das Dosieren des Pedaldrucks bei einer Notbremsung erfordert deshalb vom Fahrer Überlegung, Erfahrung und

ABS-ENTWICKLUNG BIS ZUR SERIE DAUERT 15 JAHRE

Selbstüberwindung, die er aber häufig nicht aufbringt. Rein gefühlsmäßig tritt er in einer solchen Situation mit voller Kraft in die Bremse, anstatt den gegebenen Verhältnissen entsprechend zu dosieren.“

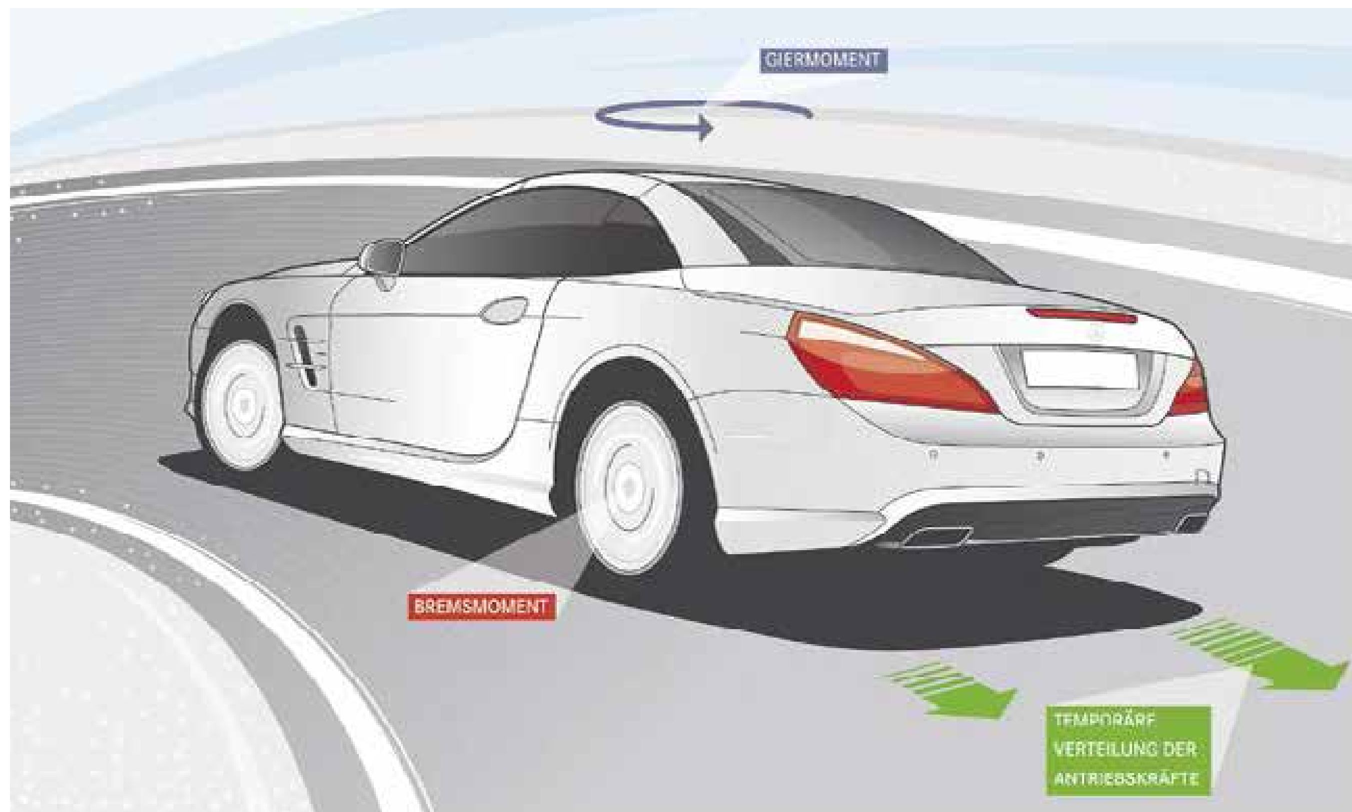
Scherenberg schilderte die Folgen: „Blockieren die Vorderräder bei noch normal drehenden Hinterrädern, so fährt das Fahrzeug ganz unabhängig vom etwaigen Lenkradeinschlag geradeaus ... Auf einer geraden Straße ist dieses Verhalten verhältnismäßig günstig ... , in einer Kurve ist das Geradeausfahren [dagegen] bekanntlich sehr gefährlich. Blockieren jedoch die Hinterräder ... so bricht das Fahrzeug an der Hinterachse sehr leicht aus, weil blockierte Räder ihre Seitenführungskraft verlieren.“

Scherenberg nannte in seiner Präsentation einen Zeitraum von zwei Jahren bis zur Einführung des Anti-Bloc-Systems (A-B-S). Tatsächlich war ABS, jetzt in der mit Bosch zusammen entwickelten 2. Generation, erst acht Jahre später serienreif. Weltpremiere hatte es in der S-Klasse im Jahr 1978. 1974 beginnt die Umstellung von analoger auf Digitalelektronik. Erst die Erfindung integrierter Schaltkreise erlaubt es, robuste und kleine Computer zu bauen, die in Minimalzeit die Daten der Radsensoren beispielsweise in eine Beschleunigungsinformation umrechnen und regelkonform und zuverlässig die Ventile zur Regulie-



Volle Wahlmöglichkeit: Die AMG DRIVE UNIT im SLS AMG ermöglicht eine Abstimmung der Fahrwerks-Kontrollsysteme je nach Fahrerwunsch und Einsatzzweck – bis hin zum Race Control Set-up für die Rennstrecke

TORQUE VECTORING BRAKE Gezieltes Bremsen für dynamische Kurvenfahrt



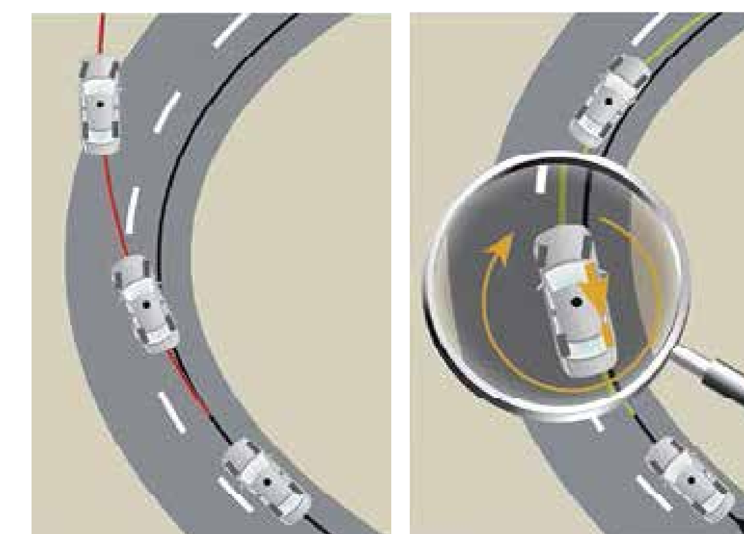
Mehr Sicherheit im Kurvengrenzbereich: Registrieren die ESP® Sensoren eine Tendenz zum Untersteuern, erzeugt das Stabilitätsprogramm einen gezielten Bremseingriff am kurveninneren Hinterrad. Dadurch entsteht eine sanfte Drehbewegung um die Hochachse. Der Effekt: Das Fahrzeug lenkt präzise und ohne Einbußen bei der Dynamik in die Kurve ein

GRUNDFUNKTION ESP®

beim Untersteuern

Ohne ESP®
Das Fahrzeug schiebt über die Vorderräder nach außen.

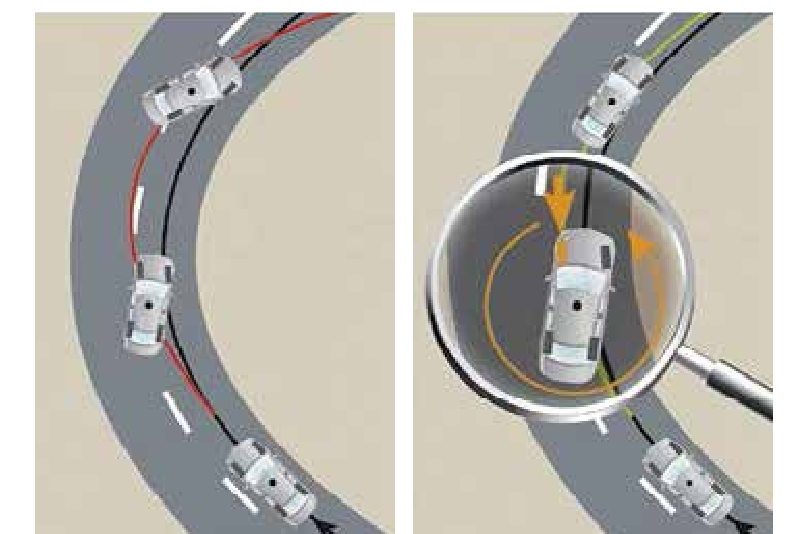
Mit ESP®
ESP® unterstützt die Lenkkorrektur des Fahrers durch Bremseingriff, vorwiegend am kurveninneren Hinterrad.



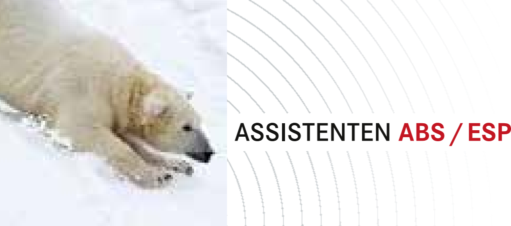
beim Übersteuern

Ohne ESP®
Das Heck bricht aus. Der Fahrer ist gezwungen gegenzulenken.

Mit ESP®
ESP® unterstützt den Fahrer durch Bremseingriff am kurvenäußeren Vorderrad.



- Fahrzeugschwerpunkt
- Gewünschter Fahrkurs
- ohne ESP®
- mit ESP®
- ESP® Bremseingriff
- Moment um die Hochachse durch Bremseingriff



rung des Bremsdrucks ansteuern. Zudem werden keine mechanischen Drehmassen-Sensoren mehr verwendet, sondern Radbeschleunigung und -drehzahl werden rein elektronisch aus den Signalen der Drehzahlfühler errechnet.

Bei der Entwicklungsarbeit hat sich schon früh gezeigt, dass nicht nur die Radbeschleunigung, sondern auch der Radschlupf erfasst werden muss: Bis

DIGITALE ELEKTRONIK MACHT DAS ABS ERST MÖGLICH

heute ist diese Kombination Grundlage aller Fahrdynamiksysteme. Ein Steuergerät verarbeitet die Sensorsignale, die Hydraulikeinheit regelt blitzschnell und genau den Bremsdruck an jedem Rad. 1984 erhalten alle Mercedes-Benz serienmäßig ABS, zehn Jahre nach der Einführung fahren bereits eine Million Mercedes-Benz Pkw mit ABS auf den Straßen der Welt. Aufgrund einer Selbstverpflichtung der europäischen Automobilindustrie werden seit dem 1. Juli 2004 alle Pkw serienmäßig mit ABS ausgestattet.

Auch bei den Nutzfahrzeugen übernimmt Mercedes-Benz die Vorreiterrolle. So wird bereits 1981 das ABS für Druckluftbremsen angeboten, entwickelt zusammen mit der Firma WABCO. Seit 1986 sind die großen Reisebusse, seit 1991 auch alle Lkw der Marke serienmäßig mit ABS ausgerüstet.

Nächster Schritt ist die Antriebsschlupfregelung (ASR), erhältlich ab 1985 in der S-Klasse (W 126) mit V8-Motoren. Erkennen die Radsensoren durchdrehende Antriebsräder, wird das Motordrehmoment gedrosselt und/oder das durchdrehende Rad über die Radbremse verzögert (ETS). Es folgen das automatische Sperrdifferenzial (ASD) und der automatisch aktivierte Vierradantrieb 4MATIC, beide ebenfalls im Innovationsjahr 1985.

Zusätzliche Sensoren, die den Richtungswunsch des

NEUE SENSOREN ERKENNEN: DAS AUTO SCHLEUDERT

Fahrers (Lenkwinkelsensor) erkennen und ob das Auto seitlich wegrutscht (Querbeschleunigungssensor) oder dabei ist, sich um die eigene Hochachse zu drehen (Gierwinkelsensor), bilden die Grundlage für das elektronische Stabilitätsprogramm ESP® (Wirkungsweise siehe Grafik Seite 91). Ein Traum der Ingenieure und ein weiterer wesentlicher Schritt zur Senkung der Unfallzahlen geht in Erfüllung: Erstmals unterstützt die Technik den Fahrer wirkungsvoll in Situationen, bei denen er die



Versuch 1969: Früh zeigt sich, Radbeschleunigung und Schlupf müssen mit Sensoren erfasst werden



Bus im Grenzbereich: Auch im Citaro sorgt ESP® heute für mehr Sicherheit



ESP® kommt in die Serie: 1995 demonstriert Mercedes-Benz auf Schnee … … um wie viel leichter das S 600 Coupé mit ESP® beherrschbar ist



Weltveränderer statt Lachnummer: Die A-Klasse bekommt ab 1998 serienmäßig ESP®

WENN EIN ELCH IM WEGE STEHT
Ende gut, alles gut

Nach ABS und der Antriebsschlupf-Regelung ASR geht Mercedes-Benz 1995 den nächsten Schritt und führt ESP® im Luxus-Coupé S 600 ein. Das Elektronische Stabilitätsprogramm hält fortan seine schützende Hand über Fahrer im fahrdynamischen Grenzbereich. Den überschreitet ein schwedischer Autotester und wirft bei einem abrupten Ausweichmanöver („Elchtest") die neue kompakte A-Klasse um. Was wie ein Menetekel für Mercedes-Benz wirkt, wird zum Triumph: Konsequent macht das Unternehmen ESP® 1997 zum Serienstandard – zunächst für den A, dann für alle Modelle. Alle anderen Hersteller müssen nachziehen: Nach einer Verordnung des europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Juli 2009 müssen seit November 2011 alle in der EU neu zugelassenen Pkw- und Modelle serienmäßig mit ESP® ausgestattet werden.





Sicherer durch den Winter: Auch die Regelung des Mercedes-Benz Allrad-Systems 4MATIC basiert auf den ESP® Sensoren. Über 60 Modelle umfasst die 4x4-Familie von Mercedes-Benz aktuell

Beherrschung seines Fahrzeugs zu verlieren droht. ESP® wird 1995 zuerst in der S-Klasse serienmäßig eingeführt.

„Wären alle Autos mit dem Stabilitäts-Programm ausgestattet, könnten in Deutschland jährlich mehr als 20 000 dieser schweren Verkehrsunfälle mit über 27 000 Unfallopfern verhindert werden", prognostiziert Prof. Dr. Thomas Weber, Daimler-Vorstand für Forschung und Technologie und Leiter der Entwicklung der Mercedes Car Group. „ESP® ist neben Gurt, Airbag und ABS das mit Abstand wichtigste Sicherheitssystem moder-ner Personenwagen." Sein Wunsch geht in Erfüllung: Seit November 2011 ist ESP® Vorschrift für neue Pkw in Europa.

1996 folgt serienmäßig für alle Pkw von Mercedes-Benz der Brems-Assistent BAS. Bei Notbremsungen sorgt er dafür, dass sofort der optimale Bremsdruck aufgebaut wird, unabhängig davon, wie stark der Fahrer das Bremspedal tritt. Mehr über den Bremsassistent PLUS (BAS PLUS) im nächsten Kapitel. ■



Freie Wahl: Das ON&OFFROAD-Paket in ML und GL optimiert mit sechs Fahrprogrammen Fahrdynamik und -sicherheit

ACTIVE CURVE SYSTEM Die M-Klasse fährt souverän auf jedem Terrain



Geradeausfahrt: Eine Komfortverbesserung ergibt sich, weil hier die Drehsteller die beiden Querstabilisatorhälften an Vorder- und Hinterachse entkoppeln, die Stabilisatoren damit „offen" sind und nicht auf einseitige Anregung durch Schlaglöcher oder Bodenwellen reagieren.



Kurvenfahrt: Erhöhter Fahrkomfort und Fahrdynamik, weil die Torsionsmomente und Verdrehwinkel der Stabilisatoren aktiv beeinflusst werden. Außerdem bleibt das Torsionsmoment der Stabilisatoren auch bei einseitiger Anregung konstant, beispielsweise beim Durchfahren eines Schlaglochs an der Kurvenaußenseite. Die unterschiedliche Regelung an Vorder- und Hinterachse verteilt das Wankmoment variabel.



Geländefahrt: Im extremen Gelände bei niedrigen Geschwindigkeiten entkoppeln die Stellmotoren die beiden Querstabilisatoren an Vorder- und Hinterachse. Dies ermöglicht eine bessere Achsverschränkung und damit Bodenhaftung.

ACTIVE CURVE SYSTEM
Weniger wanken

Die aktive Wankstabilisierung ACTIVE CURVE SYSTEM kann sowohl mit der Luftfederung AIRMATIC mit adaptivem Dämpfungssystem (ADS) als auch mit dem ON&OFFROAD-Paket kombiniert werden. Das System arbeitet an der Vorder- und Hinterachse mit aktiven Querstabilisatoren und regelt diese automatisch abhängig von der Querbeschleunigung, der Fahrgeschwindigkeit und der Schalter-Stellung des ADS. Durch die Kompensation des Wankwinkels des Aufbaus bei Kurvenfahrt steigen Agilität und Fahrspaß.

NEUE ASSISTENZSYSTEME

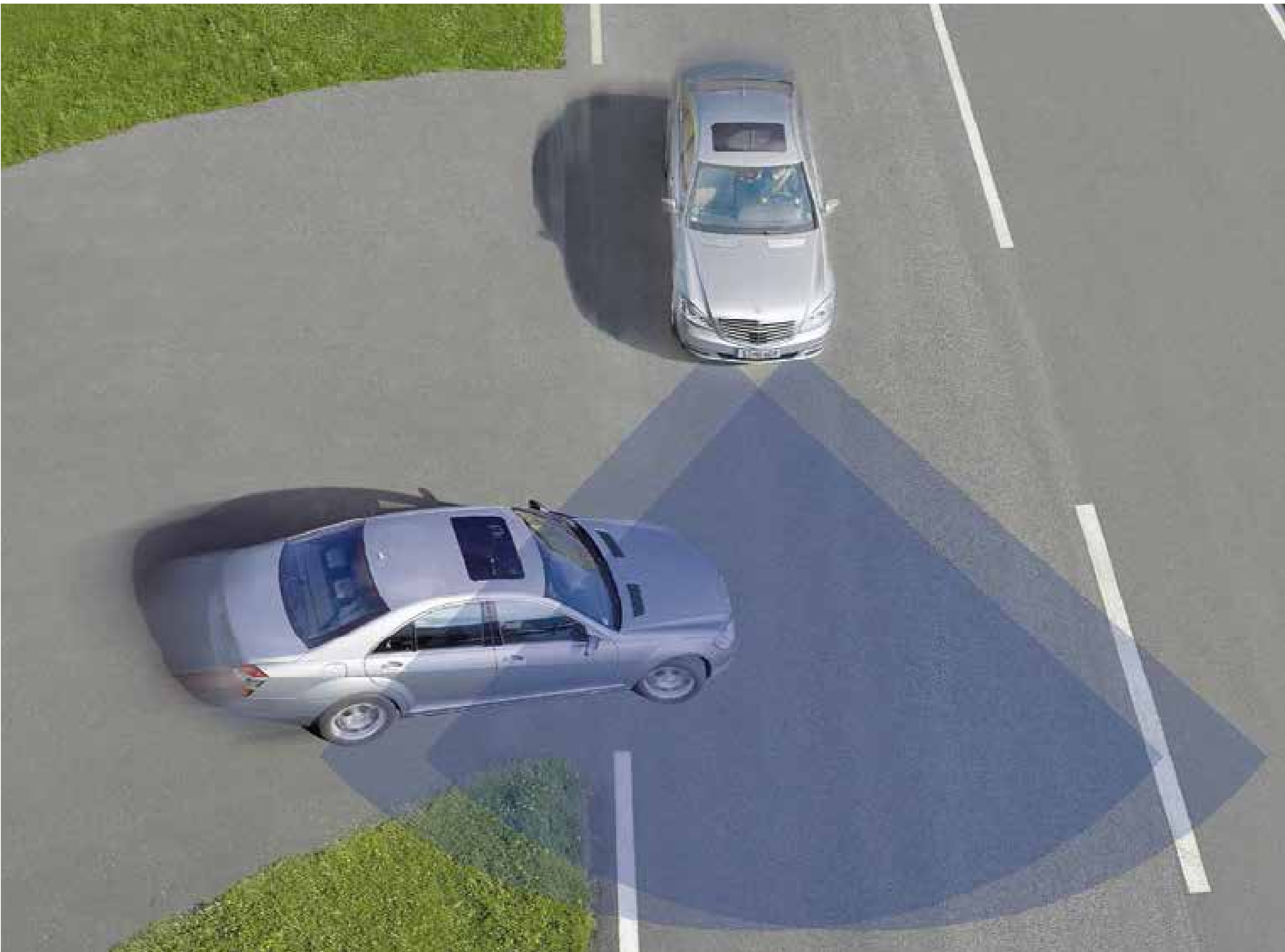
GEFAHREN ERKENNEN UND DEN FAHRER UNTERSTÜTZEN

UNFÄLLE VERMEIDEN UND UNFALLFOLGEN MINDERN: MIT ZAHLREICHEN NEUEN ASSISTENZSYSTEMEN SETZT MERCEDES-BENZ DIESE STRATEGIE KONSEQUENT FORT. KOMFORT UND SICHERHEIT WERDEN GLEICHZEITIG ERHÖHT. DABEI GILT: SO AUSGEREIFT DIE SYSTEME AUCH SIND – DER FAHRER BEHÄLT IMMER DIE VERANTWORTUNG, AUCH AUS RECHTLICHEN GRÜNDEN. DER FAHRER SOLL UNTERSTÜTZT, NICHT ENTMÜNDIGT WERDEN.

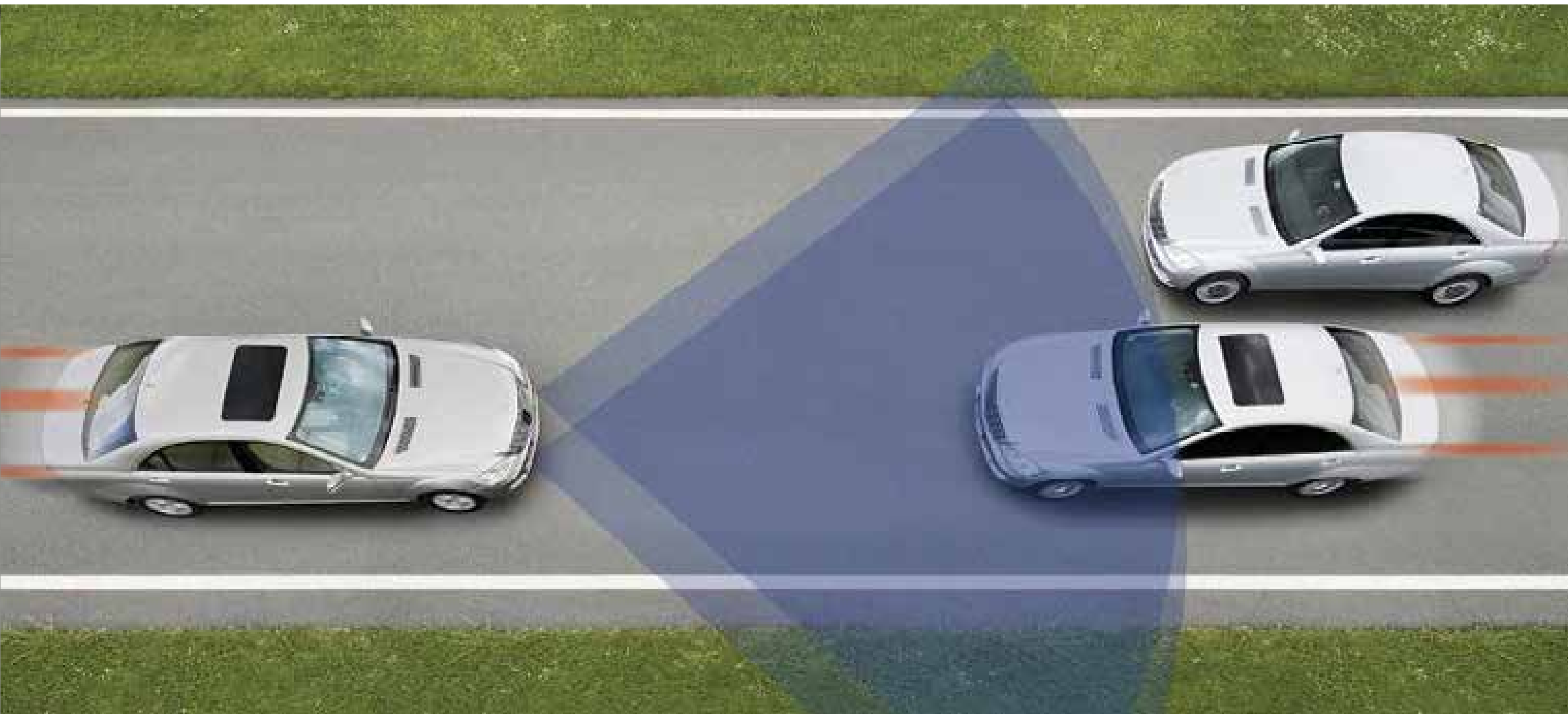
Unterstützung bei Notbremsungen erhalten Mercedes-Benz Fahrer erstmals 1996 mit dem Bremsassistent BAS: Beim Tritt aufs Bremspedal steht sofort die volle Bremsleistung zur Verfügung. Aus BAS wird in mehreren Entwicklungsschritten der Bremsassistent PLUS (BAS PLUS). Er berechnet den notwendigen Bremsdruck, um den Crash zu verhindern. Andererseits wird nicht mehr Bremsdruck als nötig bereit gestellt, um auch den folgenden Fahrzeugen Raum für die Bremsung zu lassen. Im Zusammenspiel aller Komponenten stellt diese auf vorausschauenden Sensoren basierende adaptive Vorsteuerung der Bremsanlage eine weitere Innovation zur optimalen Verzögerung des Autos in Gefahrensituationen dar.

BAS PLUS tritt auch in Aktion, wenn die PRE-SAFE® Bremse an Bord ist. Der Fahrer wird optisch und akustisch gewarnt, wenn die Gefahr einer Kollision erkannt wird. Reagiert dieser und tritt das Bremspedal, übernimmt BAS PLUS und stellt den Bremsdruck optimal ein. Reagiert der Fahrer auf die optische und akustische Warnung nicht, leitet die PRE-SAFE® Bremse zunächst eine Teilbremsung ein. Wird die Kollision als unvermeidlich erkannt, erfolgt eine Vollbremsung, um die Unfallfolgen zu mindern.

Die aktuelle, zunächst in S- und E-Klasse vorgestellte Entwicklungsstufe des Bremsassistenten BAS PLUS von Mercedes-Benz kann jetzt den Fahrer nicht nur im Längsverkehr darin unterstützen, Auffahrunfälle



Unfallschwerpunkt: Kreuzungsunfälle können dank der Erkennung von Querverkehr künftig häufig vermieden werden



Notfall: Automatische Notbremsung und Aktivierung der PRE-SAFE® Systeme kann Unfallfolgen mildern

ERKENNUNG VON QUERVERKEHR Hilfe in größter Not

Die neue Generation der Sensoren (Fern- und Nahbereichsradar sowie Stereo-Multifunktionskamera) kann auch Querverkehr und entgegen kommenden Verkehr erkennen. Zu erkennbaren Objekten zählen beispielsweise Lkw, Pkw und Motorrad-/Fahrradfahrer. BAS PLUS stellt daher auch bei kollisionskritischen Situationen mit Querverkehr den erforderlichen Bremsdruck bereit, sobald der Fahrer bremst. Außerdem werden PRE-SAFE® Funktionen wie die Gurtstraffer aktiviert.

zu vermeiden oder deren Folgen zu mindern. Durch die neue Funktion Kreuzungs-Assistent können auch kritische Situationen mit dem Querverkehr entschärft werden.

NEU IST DER KREUZUNGS-ASSISTENT

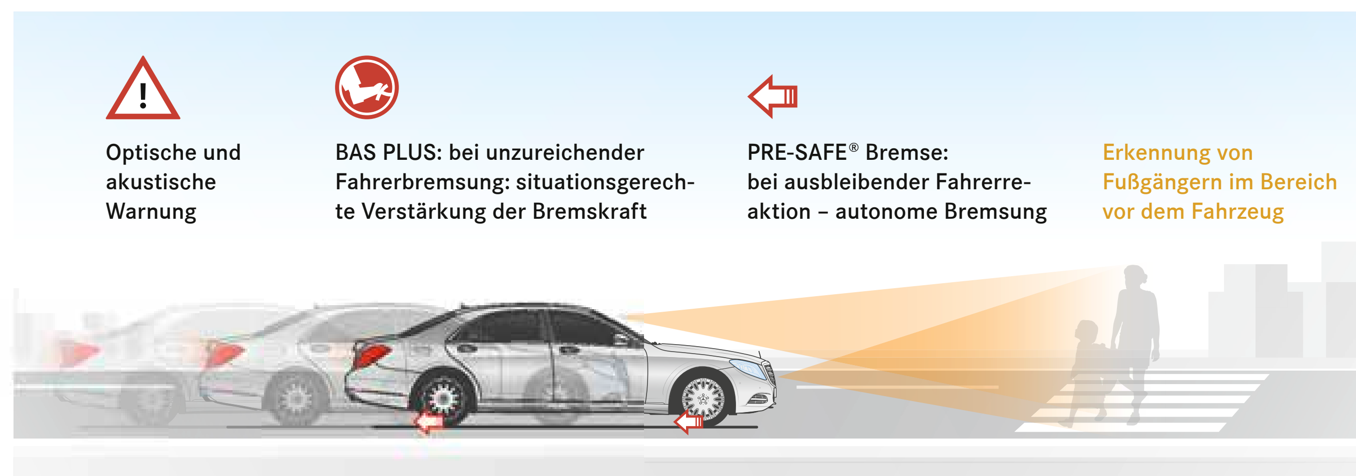
Kreuzungen in Innenstädten sind der Unfallschwerpunkt Nummer eins. Kollisionen sind hier größtenteils auf Ablenkung oder Fehleinschätzungen der Fahrer zurückzuführen. Während der Mensch oft zu langsam reagiert, kennen Assistenzsysteme keine Schrecksekunde.

Erkennt das vorausschauende System solch eine Gefahrensituation, fordert es den Fahrer durch optische und akustische Warnung zur Notbremsung auf. Betätigt der Fahrer die Bremse zu zaghaft, erhöht BAS PLUS automatisch den Bremsdruck für eine wirksame Gefahrenbremsung, notfalls bis zur Vollbremsung. Durch die situationsgerecht dosierte Bremsung wird auch dem Folgeverkehr ein möglichst großer Bremsweg zur Verfügung gestellt. Die Funktion Kreuzungs-Assistent ist im Geschwindigkeitsbereich bis ca. 72 km/h wirksam. Im Längsverkehr kann der BAS PLUS im gesamten Geschwindigkeitsbereich unterstützen.



Ich bremse auch für Autos: Die 3. Generation des Lkw-Notbremsassistenten ABA 3 kann stehende Hindernisse erkennen und selbstständig bremsen

BAS PLUS UND PRE-SAFE® BREMSE Elektronische Knautschzone



Der Bremsassistent PLUS (BAS PLUS) berechnet den notwendigen Bremsdruck, um einen Auffahrunfall zu verhindern. Zusätzlichen Schutz bietet die innovative PRE-SAFE® Bremse von Mercedes-Benz: Sie fordert bei einer erkannten Auffahrgefahr den Fahrer durch optische und akustische Signale zum Handeln auf. Reagiert der Fahrer nicht, wird durch eine autonome Teilbremsung zusätzlich gewarnt und die Geschwindigkeit reduziert. Bleibt die Reaktion des Fahrers weiter aus, kann das System vor dem nun unausweichlichen Aufprall eine Vollbremsung einleiten und die Aufprallschwere deutlich reduzieren. Die neueste Generation kann nicht nur Vorausfahrzeuge erkennen, sondern auch Fußgänger. Das System nutzt die Informationen von Radarsensorik und Stereokamera. Die PRE-SAFE® Bremse mit Fußgängererkennung und Stadtbremsfunktion ist bis 72 km/h aktiv und kann Fußgängerunfälle sowie Unfälle mit stehenden Fahrzeugen bis zu einer Geschwindigkeit von mehr als 50 km/h vermeiden.

Der Bremsassistent BAS PLUS mit Kreuzungs-Assistent hat das Potenzial, ca. 27 Prozent aller Kreuzungsunfälle mit Personenschaden zu vermeiden oder in ihrer Schwere zu mindern. In Deutschland entspricht das zirka 20.000 Unfällen pro Jahr.

ASSISTENTEN AUCH FÜR LKW UND BUS

Als Automobilhersteller, der seit jeher auch eine entscheidende Rolle bei Nutzfahrzeugen spielt, macht Mercedes-Benz Innovationen über alle Fahrzeugklassen hinweg verfügbar: Antiblockiersystem, Antriebsschlupfregelung, Scheibenbremsen rundum, elektronisch geregeltes Bremssystem, Hochdruck-Bremsanlage, Bremsassistent, Spurassistent, Wankregelung, Abstandsregelung – die Liste der Sicherheitstechniken und Sicherheitssysteme ist lang, die in Lkw und Bussen von Mercedes-Benz ihre Weltpremiere feierten. Zu den Höhepunkten der Entwicklung gehört der revolutionäre Active Brake Assist (ABA). 2006 im Schwer-Lkw Mercedes-Benz Actros eingeführt, hat er sich seitdem bestens in der Praxis bewährt.

Der neue Mercedes-Benz Actros, und mit ihm auch der Verteiler-Bruder Antos, ist 2012 nochmals sicherer geworden. Die dritte Generation des auch Notbremsassistent genannten einzigartigen Systems, Active Brake Assist 3, leitet auf stehende Hindernisse nun auch selbstständig eine Vollbremsung ein. Damit kann der Actros die Folgen von Auffahrunfällen nicht nur wie bisher mildern, er kann derartige Unfälle sogar vermeiden – ein weiterer Meilenstein in der Sicherheitsentwicklung des Lkw. Damit erfüllen diese Mercedes-Benz Lkw bereits heute die gesetzlichen Anforderungen, die erst ab 2018 mit der zweiten Stufe der Vorschrift „AEBS - Advanced Emergency Braking System" in Kraft treten. Die bei Active Brake Assist 3 eingesetzte Radartechnik arbeitet robust bei allen Witterungs- und Lichteinflüssen und ist im ganzen Geschwindigkeitsspektrum eines Lkw von langsamer Fahrt mit schnellem Fußgängertempo bis zur Autobahngeschwindigkeit mit Einsatz des Begrenzers bei 89 km/h aktiv. ■

ABA 3 ERFÜLLT VORSCHRIFTEN FÜR 2018



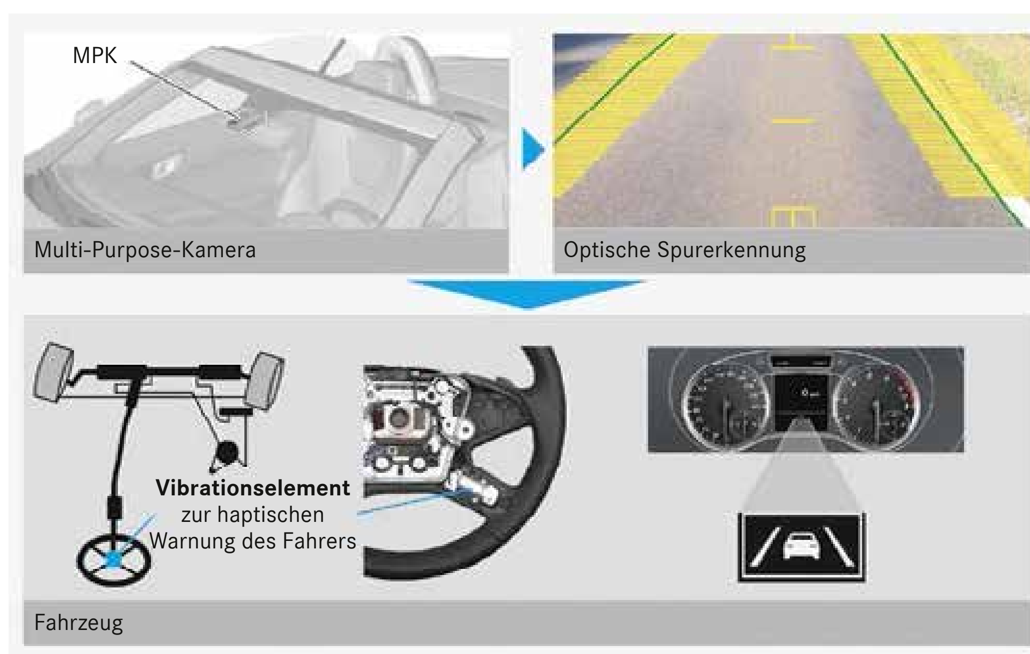
SPURHALTE- UND TOTWINKEL-ASSISTENT

AUF DEM RECHTEN WEG

IN DEN GEGENVERKEHR ODER VON DER FAHRBAHN GERATEN, EIN ÜBERHOLENDES FAHRZEUG SCHNEIDEN – AKTIVE ASSISTENTEN KÖNNEN DIESE GEFÄHRLICHEN MANÖVER VERHINDERN.

Wer ehrlich ist, gibt zu: Das ist mir auch schon passiert. Einmal kurz nicht aufgepasst, am Radio oder Handy gefummelt – und schon hat sich das Auto gefährlich nahe zum Fahrbahnrand bewegt. Mit Hilfe des Spurhalte-Assistenten wird der Fahrer bei solchen Manövern durch Vibrationen des Lenkrads gewarnt. Wenn die Multi-Purpose-Kamera erkennt, dass die Spur unabsichtlich verlassen wird, bringt ein kleiner Elektromotor das Lenkrad zum Vibrieren.

Die aktuelle Weiterentwicklung ist der Aktive Spurhalte-Assistent. Er kann jetzt auch bei unbeabsichtigtem Überfahren einer unterbrochenen Linie eingreifen, wenn die Nachbarspur be-



Spurhalte-Assistent: Wenn die Kamera erkennt, dass das Fahrzeug die Spur verlässt, vibriert das Lenkrad, um den Fahrer zu warnen

Fahrbahnmarkierung

Richtungskorrektur: Bremseneingriff über ESP® verhindert ein unabsichtliches Verlassen der Spur

Aktiver Spurhalte-Assistent: Wenn die Kamera erkennt, dass das Fahrzeug die Spur verlässt, wird es durch einen ESP® gesteuerten Bremseingriff zurück auf Kurs gebracht





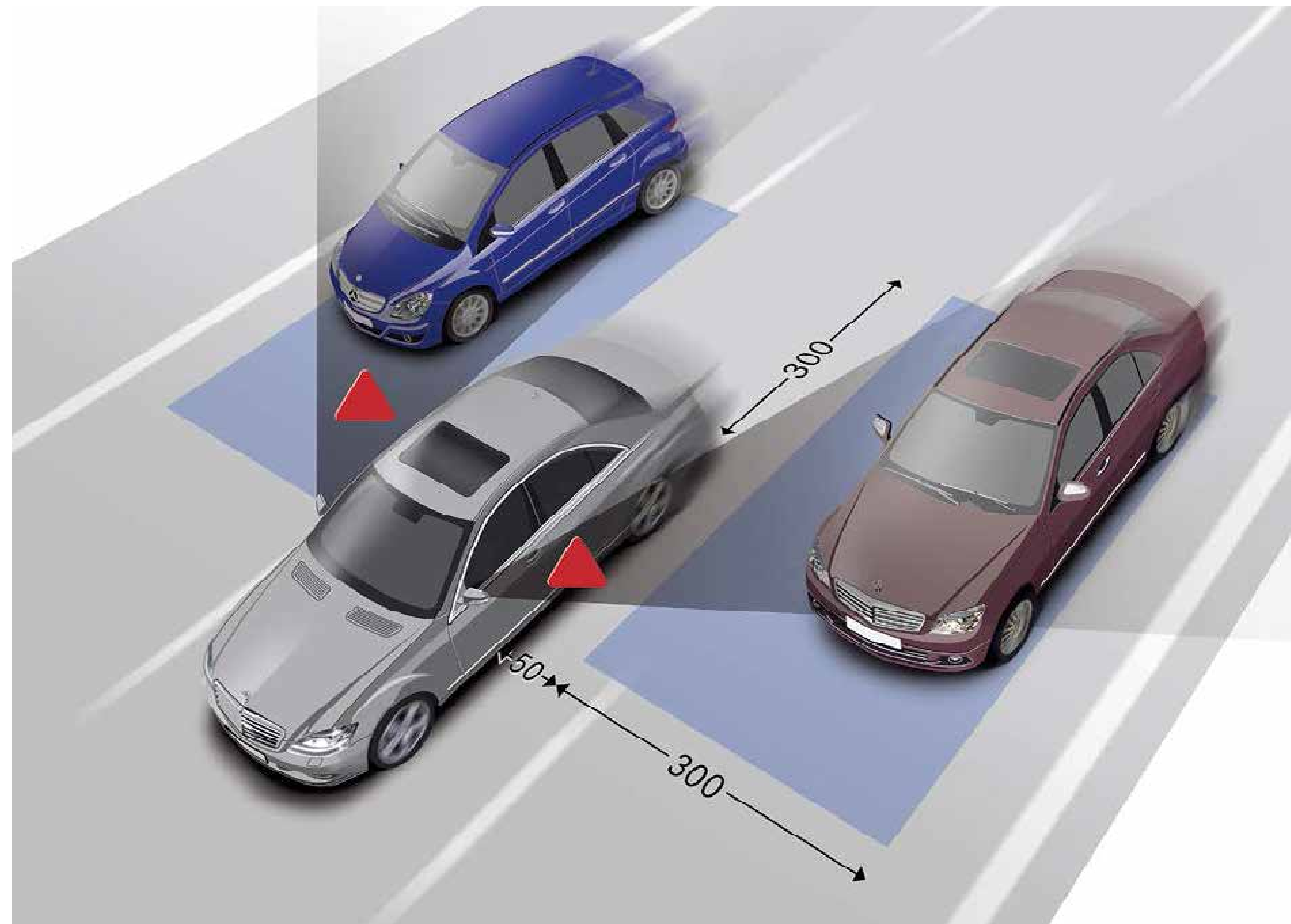
Unterstützung für Profis: Ohne Rückfenster ist der Totwinkel-Assistent noch wichtiger, daher gibt es ihn auch im neuen Sprinter

TOTWINKEL-ASSISTENT
Sicherer Spurwechsel

Der von Mercedes-Benz entwickelte Totwinkel-Assistent nutzt die Radar-Technologie, um den Bereich unmittelbar neben und hinter dem Auto zu überwachen. Registriert das System im toten Winkel des Außenspiegels ein anderes Fahrzeug, wird dies durch ein aufleuchtendes rotes Warndreieck im jeweiligen Außenspiegel angezeigt. Wird der Blinker trotz der optischen Warnung gesetzt, ertönt zusätzlich ein akustisches Warnzeichen.
Der Aktive Totwinkel-Assistent warnt nicht nur vor Gefahr, sondern kann zudem durch einseitige gezielte Bremseingriffe helfen, Unfälle zu vermeiden.



Warndreieck: Info, bevor der Andere im Spiegel zu sehen ist



Rundumblick: Der Totwinkel-Assistent hat nicht nur die linke Spur im Blick, sondern alle Nachbarspuren

legt ist und dadurch beim Spurwechsel Kollisionsgefahr entstehen kann. Das System erkennt dies anhand der Informationen der Stereokamera und des Radarsystems. Dieses wurde um einen Hecksensor erweitert, der in Kombination mit den weiteren Sensoren in den Stoßfängern wirksam ist.

Kritische Situationen, die vom Aktiven Spurhalte-Assistenten erkannt werden können, sind zum Beispiel überholende oder zu überholende Fahrzeuge oder Parallelverkehr; das System ist aber auch bei Gegenverkehr wirksam. Bei erkannter belegter Nachbarspur warnt das System den Fahrer beim Überfahren der Fahrbahnmarkierung nicht nur haptisch durch gepulste Lenkradvibrationen, sondern korrigiert jetzt auch beim Überfahren unterbrochener Linien mit einem einseitigen Bremseingriff über ESP® die Spur. Es ergänzt somit den Aktiven Totwinkel-Assistenten und ermöglicht erstmals auch die Vermeidung der oft folgenschweren Kollisionen im Gegenverkehr.

WARNUNG STUFE EINS: ROTES DREIECK IM AUSSENSPIEGEL

Der Aktive Spurhalte-Assistent ist im Geschwindigkeitsbereich von 60 - 200 km/h aktiv. Wird Fahreraktivität erkannt, zum Beispiel durch aktives Lenken, Bremsen oder Beschleunigen sowie bei betätigtem Blinker, werden die Warnung und der spurkorrigierende Bremseingriff unterdrückt. Das System ist über das Kombiinstrument in zwei Stufen – Standard oder Adaptiv – einstellbar.

Den Folgeverkehr im Blick hat der Totwinkel-Assistent: Das radarbasierte System warnt den Autofahrer beim Spurwechsel, wenn es im Bereich des toten Winkels des Außenspiegels ein anderes Fahrzeug erkennt. Ein rotes Dreieck erscheint im Außenspiegel.

WARNUNG STUFE DREI: SPURKORREKTUR DURCH ESP®

Wird trotz der Warnung der Blinker gesetzt, blinkt das rote Dreieck im Kombiinstrument und es ertönt ein Warnton.

Der Aktive Totwinkel-Assistent kann noch mehr: Ignoriert der Fahrer die Warnhinweise des Systems und kommt dem Fahrzeug auf der Nachbarspur oder der Gegenspur gefährlich nahe, so greift er ein. Durch einen Bremseingriff an den Rädern der gegenüber liegenden Fahrzeugseite entsteht eine Gierbewegung, die dem Kollisionskurs entgegenwirkt. Der Fahrer kann den kurskorrigierenden Bremseingriff abbrechen durch Gegenlenken mit einem Lenkradwinkel größer als fünf Grad oder Betätigung des Gaspedals mit einer Änderung von mehr als zehn Prozent. ■





Hase und Hund: Mit dem Balloon Car simulieren die Entwickler vorausfahrenden Verkehr. Reicht der Bremsweg während der Versuche nicht, ist der Schaden überschaubar

COLLISION PREVENTION ASSIST

SCHUTZ VOR AUFFAHRUNFÄLLEN

SERIENMÄSSIG AN BORD VON DER A- BIS ZUR S-KLASSE IST DER COLLISION PREVENTION ASSIST (CPA). DAS SYSTEM WARNT DEN FAHRER BEI KOLLISIONSGEFAHR. CPA PLUS KANN SOGAR TEILAUTONOM BREMSEN.

Der radargestützte COLLISION PREVENTION ASSIST (CPA) warnt den eventuell abgelenkten Fahrer optisch und akustisch vor erkannten Hindernissen und bereitet den Bremsassistenten auf eine möglichst punktgenaue Bremsung vor. Diese wird eingeleitet, sobald der Fahrer das Bremspedal deutlich betätigt. Der COLLISION PREVENTION ASSIST berechnet bei erkannter drohender Kollisionsgefahr genau die Bremskraft, die benötigt wird, um idealerweise den Aufprall noch zu vermeiden, und nutzt den zur Verfügung stehenden Restweg bestmöglich aus. Anders als City-Brems-Systeme unterstützt CPA nicht nur in der Stadt, sondern von 7 bis 250 km/h.

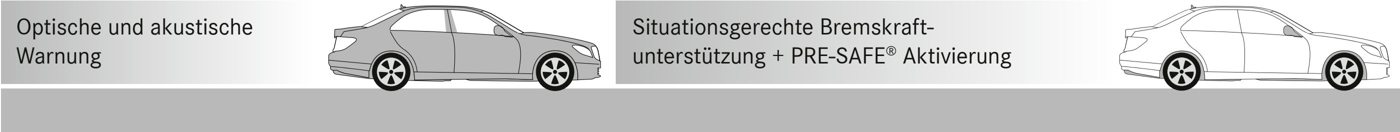
In Kombination mit DISTRONIC PLUS verfügt der COLLISION PREVENTION ASSIST PLUS über eine zusätzliche Funktion. Bei anhaltender Kollisionsgefahr und ausbleibender Fahrerreaktion kann das System bis zu Geschwindigkeiten von 200 km/h auch eine autonome Bremsung durchführen und so die Unfallschwere mit langsamer fahrenden oder anhaltenden Fahrzeugen verringern. Je nach Fahrzeugmodell bremst das System bis zu einer Geschwindigkeit von 50 km/h auch auf stehende Fahrzeuge und kann bis 30 km/h Auffahrunfälle vermeiden. ■

COLLISION PREVENTION ASSIST Der Ablauf der Funktionen

Abstandswarnung – Aktivierung, wenn der Fahrer sich dem vorausfahrenden Fahrzeug kritisch nähert



Adaptiver Bremsassistent – Aktivierung bei Kollisionsgefahr, wenn der Fahrer bremst



COLLISION PREVENTION ASSIST Details der Systeme

	COLLISION PREVENTION ASSIST [1]	COLLISION PREVENTION ASSIST PLUS [2]
Abstandswarnung	• 7 - 250 km/h (fahrende und anhaltende Objekte) • 7 - 72 km/h (stehende Objekte)	
Kollisionswarnung	• 7 - 250 km/h (fahrende und angehaltene Objekte) • 7 - 72 km/h (stehende Objekte)	
Adaptive Bremsunterstützung	• 7 - 250 km/h (fahrende und angehaltene; keine stehenden)	• 7 - 250 km/h (fahrende und angehaltene) • 7 - 30 km/h (stehende)
Autonome Teilbremsung	-	• 7 - 200 km/h (fahrende und angehaltene) • 7 - 30 km/h (stehende) • Bremsverzögerung bis zu 6m/s² • Kollisionsvermeidung bis ca. 20 km/h Relativgeschwindigkeit

[1] Bis 2013 in A- und B-Klasse: Schutz vor typischen Auffahrunfällen in gefährlichen Verkehrssituationen bei über 30 km/h
[2] In Kombination mit DISTRONIC PLUS

VERKEHRSZEICHEN-ASSISTENT

ORIENTIERUNG IM SCHILDER-DSCHUNGEL

DER SCHILDERWALD WIRD IMMER DICHTER. ZUR ENTLASTUNG DES FAHRERS DIENT DER VERKEHRSZEICHEN-ASSISTENT. ER KANN IMMER MEHR, DOCH SEINE AUFGABE IST KOMPLEXER ALS GEMEINHIN ANGENOMMEN. DENN DIE PHANTASIE DER SCHILDERMALER IST GROSS.

Schildermaler sind kreative Menschen. Das macht Verkehrszeichen durchaus unterhaltsam, sorgt aber in Zeiten internationaler Mobilität für Verständigungsprobleme. Daher einigten sich unter anderem die deutschsprachigen Länder bereits 1968 in der so genannten Wiener Konvention auf eine Vereinheitlichung

IN DEN USA WERDEN PIKTOGRAMME KAUM VERWENDET

der wichtigsten Schilder am Straßenrand. Damals wurde das althergebrachte Halt-Schild durch das internationale Stopp-Symbol ersetzt. Mittlerweile sind die meisten Staaten Europas und viele weitere Nationen dieser Konvention beigetreten. Erst das macht automatische Verkehrszeichenerkennung möglich. Grundlage der Vereinheitlichung ist die Verwendung von möglichst leicht verständlichen Piktogrammen. Dies erleichtert auch das Erfassen und Verstehen durch den sprachunkundigen Verkehrsteilnehmer.

Neben den vereinheitlichten Zeichen setzen viele Länder aber weiterhin auf besondere eigene Signalisation - so zum Beispiel die berühmten Elch-Warnzeichen in Schweden. Und wichtige Reiseländer wie Spanien sind dem Abkommen formell nicht beigetreten. Auch auf osteuropäischen Straßen lassen sich oft noch originelle Schilder entdecken. Vornehmlich in den USA erfolgen die Hinweise und Gebote nicht als Piktogramme, sondern in sprachlicher Form – eine kaum zu nehmende Hürde für automatische Erkennungssysteme.

Im offenbar regelungswütigen Deutschland gibt es 648 offizielle Verkehrszeichen mit 1.800 Variationen. So hilfreich Verkehrsschilder in vielen Fällen sind - weniger wäre oft mehr: Denn die Aufnahmefähigkeit der Verkehrsteilnehmer ist

DEUTSCHLAND: 648 OFFIZIELLE VERKEHRSZEICHEN

begrenzt, die allgemein als Schilderwald bezeichnete Häufung von Verkehrszeichen überfordert die Fahrer. Den Europarekord dürfte die Düsseldorfer Rethelstraße halten, mit 32 Schildern auf 50 Metern. Selbst wer nur mit 30 km/h daran vorbeifährt, hat exakt sechs Sekunden Zeit, alle Tafeln anzuschauen. Diese 0,18 Sekunden pro Schild dürften auch reaktionsschnellste Zeitgenossen mit der Auffassungsgabe eines Nationaltorhüters ein klein wenig überfordern. ■



Schutz vor Geisterfahrt: Erkennt der Verkehrszeichen-Assistent ein Einfahrverbot, warnt er mit einem deutlichen Hinweis im Kombiinstrument und durch einen Warnton

VERKEHRSZEICHEN-ASSISTENT Erkennt jetzt auch Überhol- und Einfahrverbote



Der Verkehrszeichen-Assistent erkennt jetzt auch Überholverbote und kann vor Einfahrverboten warnen. Die Kamera an der Innenseite der Frontscheibe erfasst wie bisher ausgeschilderte Geschwindigkeitsbegrenzungen, auch zum Beispiel von Schilderbrücken oder in Baustellen. Die erfassten Daten werden mit den im System abgelegten Schildern verglichen und mit den Informationen des Navigationssystems abgeglichen. Das Ergebnis kann sowohl im Kombiinstrument als auch in der Kartenansicht angezeigt werden. Nimmt die Kamera keine Straßenschilder wahr, die ein Tempolimit vorschreiben, werden auf Basis der Navigationsdaten die gesetzlichen Geschwindigkeitsbegrenzungen angezeigt. Auch Überholverbote und die jeweiligen Aufhebungsschilder werden registriert und angezeigt, bei erkannten Einfahrverboten wird optisch und akustisch gewarnt.

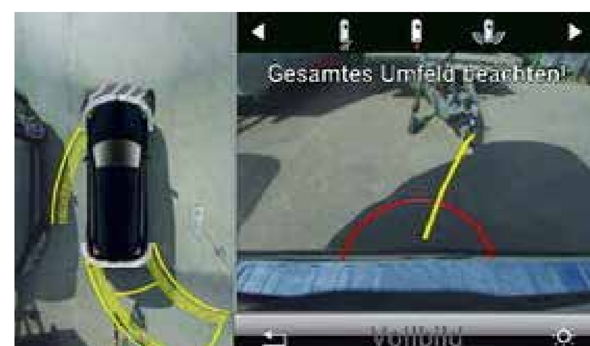


PARK-ASSISTENT

AUTOMATISCH IN DIE LÜCKE

DIE AUTOS WERDEN EHER GRÖSSER, DIE PARKLÜCKEN ABER NICHT.
KAMERAS UND PARKASSISTENTEN MACHEN DAS PARKEN DENNOCH EINFACHER.

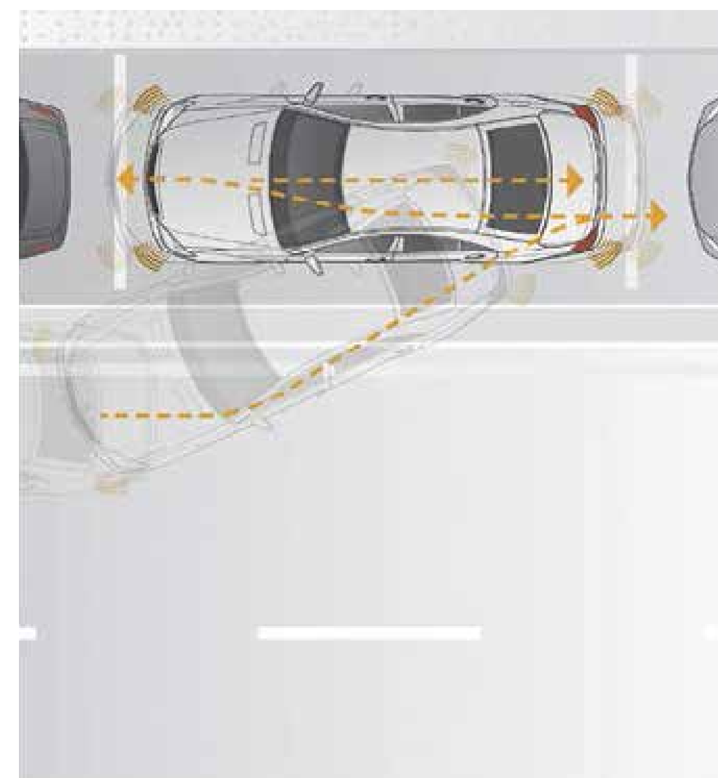
Wie, Sie parken noch selbst? Aktuelle Mercedes-Modelle wie die S-Klasse haben den Valet (Parkdiener) gleich mit an Bord. Bei Geschwindigkeiten unterhalb 30 km/h vermessen Ultraschallsensoren in den Seitenwangen der Stoßfänger die rechte Fahrbahnseite und finden geeignete Längs- und Querparklücken. Bei Betätigung des linken Blinkers wird links gesucht. Wird eine geeignete Parklücke erkannt, erfolgt der Parkvorgang wie rechts beschrieben. Mit der 360°-Kamera hat der Fahrer zudem einen Überblick auf das Geschehen rund ums Auto. ■

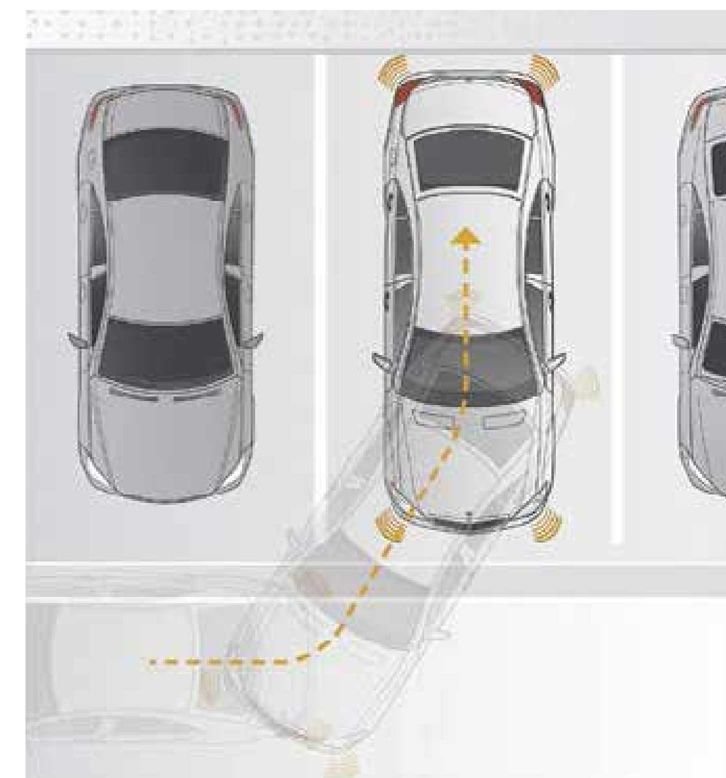






Alles im Blick: Mit der 360°-Kamera wird das Umfeld aus verschiedenen Blickwinkeln im Display visualisiert - vom kompletten Panorama aus der Vogelperspektive bis hin zu Detailansichten. Bei engen Ausfahrten wird der Querverkehr aus dem toten Winkel geholt





AKTIVER PARK-ASSISTENT MIT PARKTRONIC

Automatisches Ein- und Ausparken in Längs- und Querparklücken

Der Aktive Park-Assistent erkennt nach der Aktivierung durch den Fahrer Parklücken je nach Wunsch auf der rechten oder linken Fahrbahnseite. Er ermöglicht automatisches Einparken mit aktiven Lenk- und Bremseingriffen in Längs- und Querparklücken. Der Fahrer muss nach Hinweisen des Systems die entsprechende Getriebestufe wählen und das Fahrzeug durch Gasgeben oder Lösen der Bremse in Bewegung setzen. Darüber hinaus kann das System das Fahrzeug aus Längsparklücken nun auch mit automatischen Lenk- und Bremseingriffen selbstständig ausparken, wenn es zuvor automatisch eingeparkt wurde.









Entwicklung der Parkhilfen: Die Heckflossen geben der Einheitskarosserie ab 1959 bis heute ihren Spitznamen. Offiziell aber heißen sie Peilstege und dienen der Orientierung beim Rückwärtsfahren. Die große S-Klasse der Baureihe W 140 erhält 1991 ausfahrbare Peilstäbe; diese werden ab Mai 1995 durch die PARKTRONIC mit Ultraschallsensoren ersetzt. Noch genauer arbeiten die Infrarot- und Radarsensoren, die ab 2005 den Abstand nach vorn und hinten messen, mit Displays in der Armaturentafel und im Dachhimmel, sichtbar im Innenspiegel (Bilder im Uhrzeigersinn)

FAHRTRAINING FÜR ALLE ANSPRÜCHE

MEISTER DES LENKRADS

ZIEL DER DRIVING ACADEMY IST ES, DEN EIGENEN FAHRSTIL ZU PERFEKTIONIEREN UND DABEI VIEL SPASS ZU HABEN. AUSSERGEWÖHNLICH IST DAS INTERAKTIVE PROGRAMM ROADSENSE FÜR JUGENDLICHE IN IHRER ROLLE ALS MITFAHRER.



Die hohe Kunst des Driftens: Bei den Driving Events im Schnee üben Autofahrer auf zugefrorenen Seen, das Auto im Grenzbereich zu bewegen. Fahrspaß garantiert

Blitzeis, Notbremsungen oder plötzliche Ausweichmanöver auf glatter Fahrbahn – bei kritischen Situationen im Winter gilt es, einen kühlen Kopf zu bewahren und das Fahrzeug souverän zu beherrschen. Die Winter-Trainings von Mercedes-Benz Driving Events oder der AMG Driving Academy bereiten darauf gezielt vor und trainieren intuitive und routinierte Reaktionen am Steuer.

Mit dem sicheren Gefühl, sich in den erfahrenen Händen der Instruktoren zu befinden, trainieren die Teilnehmer in der atemberaubenden Winterlandschaft Österreichs oder Schwedens mit den bereitgestellten aktuellen Fahrzeugen der Mercedes-Benz Modellpalette und testen ihre persönlichen Grenzen aus.

Auch im Sommer findet regelmäßig eine Vielzahl unterschiedlicher Lehrgänge auf den Strecken von Verkehrssicherheitszentren und auf Rennstrecken statt – für Fahranfänger wie für Profis, für Off-Road-Fans auch im Gelände. Mercedes-Benz Driving Events Chefinstruktor Wolfgang Müller: „Souveräne und sichere Fahrzeugbeherrschung ist das Ziel. Und die Fahrerinnen und

SPASS UND PRÄZISION SIND DIE THEMEN DER FAHRTRAININGS

Fahrer erleben, welche zusätzliche Unterstützung die Fahrassistenzsysteme bieten. Dadurch werden nicht nur unsere Fahrzeuge immer sicherer, sondern durch die Fahrtrainings auch unsere Fahrer.“

AMG Driving Academy Chefinstruktor Reinhold Renger ergänzt: „Neben dem Spaß am sportlichen Fahren ist Präzision unser Thema. Dazu gehört auch Effizienz: Die höchste Drehzahl und qualmende Reifen sorgen keineswegs für die schnellste Rundenzeit. Die erreicht man meist auch mit deutlich weniger Verbrauch – das hat schon manchen Teilnehmer überrascht.“

Die Mercedes-Benz Driving Academy schließt mit dem außergewöhnlichen Programm RoadSense eine Lücke in der schulischen Verkehrserziehung, die zwischen der Grundschule und dem Führerscheinerwerb klafft. Hier werden 13- bis 15-jährigen Schülerinnen und Schülern neue und ungewohnte Perspektiven zu ihrem eigenen Verhalten als Mitfahrer geboten. Unter Anleitung speziell geschulter Fahrlehrer und auf abgesperrtem Gelände erleben Jugendliche bei RoadSense praxis- und hautnah typische Konfliktsituationen in ihrer Rolle als Mitfahrer. Ziel dabei ist, das Risiko von



Schlammschlacht: Spezielle Trainings für Off-Road-Fans



Wasserspiele: Auch der Umgang mit Aquaplaning wird geübt



Lehrmeister: Wolfgang Müller, Chefinstruktor MB Driving Events (im Auto), und Reinhold Renger, Chefinstruktor AMG Driving Academy



Jugendlichen im Straßenverkehr zu minimieren. Das Programm nutzt einen einzigartigen pädagogischen Ansatz und bindet jeden einzelnen Schüler aktiv ein. Als Mitfahrer erleben die Achtklässler, wie viel Konfliktstoff im Auto gerade für

13- BIS 15-JÄHRIGE DÜRFEN KURZ HINTERS LENKRAD

jugendliche Mitfahrer entstehen kann. Sie lernen, wie wichtig es ist, sich und seine Gefühle im Straßenverkehr im Griff zu haben. Dabei dürfen sie auf dem Übungsgelände unter Aufsicht auch mal selbst kurz hinters Steuer. Durch den praktischen Bezug macht diese Art der Verkehrserziehung nicht nur Spaß, sondern hinterlässt auch einen bleibenden Eindruck.

Seit Juni 2010 haben allein in Deutschland 21.000 Schülerinnen und Schüler an bislang zehn Mercedes-Benz Standorten in acht Bundesländern teilgenommen – mehr als 780 Schulklassen der 8. und 9. Stufe von über 400 unterschiedlichen Schulen. Nimmt man Großbritannien und die Niederlande dazu, wo das Programm ebenfalls angeboten wird, waren es bis jetzt sogar über 30.000 Schüler. Mit RoadSense ist die Marke Mercedes-Benz auf vielen Pausenhöfen inzwischen Gesprächsthema und schafft es auf eindrucksvolle Weise, das Thema Sicherheit in den Blickpunkt der Jugendlichen zu rücken. ■



Blindes Vertrauen? Die Schüler lernen, dass sich gute Mitfahrer einmischen, wenn sich der Fahrer unverantwortlich verhält





Trinken und Fahren? Der Selbstversuch mit der „Alkohol-Brille" zeigt, dass Promille die Fahrtüchtigkeit einschränken; die Lernerfolge werden notiert



Klassenfahrt: Über 21.000 Jugendliche haben allein in Deutschland bereits an Road Sense teilgenommen, für Mitfahrer typische Konfliktsituationen im Straßenverkehr erlebt und gelernt, verantwortlich mit diesen umzugehen



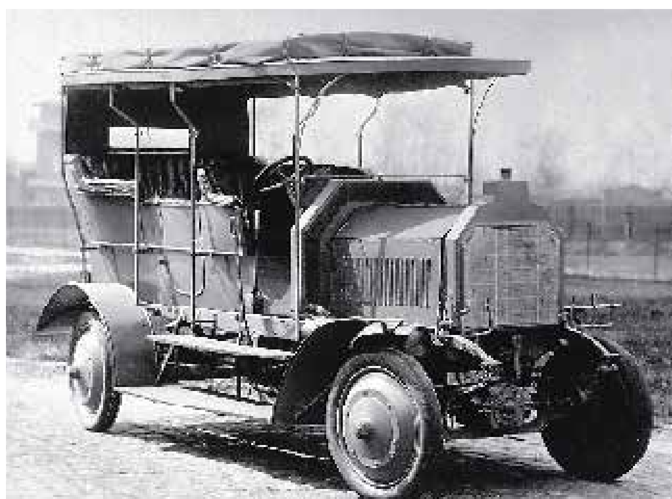
Diskussion: Vor und nach den Übungen wird besprochen, was Mitfahrer zu mehr Verkehrssicherheit beitragen können



Hätten Sie's GEWUSST?

6,8 LITER HUBRAUM

Der „Dernburg-Wagen" war 1907 der erste Allrad-Personenwagen der Welt mit Verbrennungsmotor, gebaut von der Daimler-Motoren-Gesellschaft. Das Fahrzeug wurde von 1908 an in Deutsch-Südwest-Afrika eingesetzt, dem heutigen Namibia. Der 35 PS starke Vierzylindermotor mit 6,8 Liter Hubraum schickt seine Kraft über eine ausgeklügelte Mechanik an die vier Räder: Eine Welle verbindet ihn mit dem genau mittig montierten Getriebe, das vier Vorwärtsgänge und einen Rückwärtsgang bietet. Von dort übertragen Kardanwellen die Drehbewegung an die Differenziale der Vorder- und Hinterachse, die sie wiederum per Kegelradkombinationen aufteilen und zu den Rädern schicken.

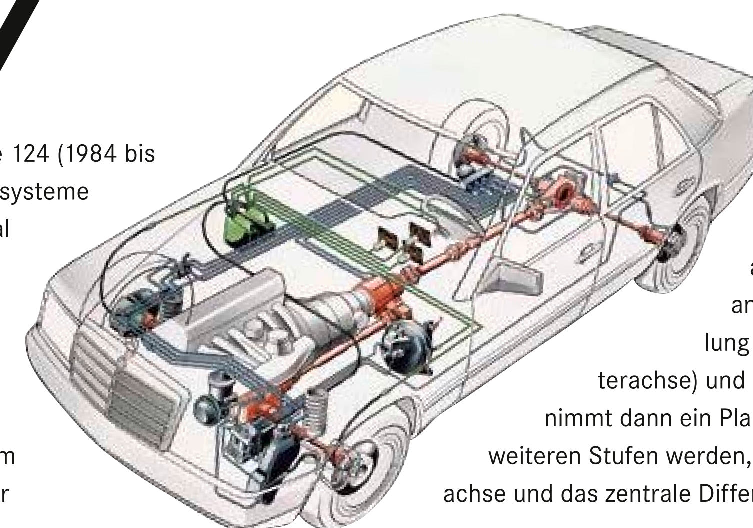




35 MILLIONEN KILOMETER

Bevor das gemeinsam von Daimler-Benz und Bosch entwickelte Anti-Blockier-System ABS 1978 serienreif war, absolvierte Mercedes-Benz mit 100 Erprobungsträgern einen Großversuch über 35 Millionen Kilometer. Erst dann war man von der Zuverlässigkeit der Drehzahlfühler an beiden Vorderrädern und am Antriebskegelrad der Hinterachse, der elektronischen Steuereinheit und der Hydraulikeinheit überzeugt.

33:67



In der Mercedes-Benz Baureihe 124 (1984 bis 1997) erleben die Fahrdynamiksysteme Automatisches Sperrdifferenzial (ASD), Antriebs-Schlupf-Regelung (ASR) und der automatisch schaltende Vierradantrieb 4MATIC ihre Premiere. Beim aufwendigen Allradsystem der Baureihe 124 werden im Standardbetrieb die Hinterräder angetrieben. Falls notwendig, schaltet die elektronische Steuerung automatisch auf Allradantrieb um, die Kraftverteilung (33:67 zugunsten der Hinterachse) und den Drehzahlausgleich übernimmt dann ein Planetengetriebe. In zwei weiteren Stufen werden, falls notwendig, die Hinterachse und das zentrale Differential gesperrt.

2.217,60 MARK

Ab 1978 ist ABS als Sonderausstattung für die S-Klasse der Baureihe W 116 verfügbar, der Aufpreis beträgt 2.217, 60 DM. Seit 1984 gehört ABS bei Mercedes-Benz Pkw zur Serienausstattung. Zehn Jahre nach der Einführung fahren bereits eine Million Mercedes-Benz Pkw mit ABS auf den Straßen der Welt.

1981



Auch bei den Nutzfahrzeugen übernimmt Mercedes-Benz die Vorreiterrolle. So wird bereits 1981 das ABS für Druckluftbremsen angeboten, entwickelt zusammen mit der Firma WABCO. Seit 1986 sind die großen Reisebusse, seit 1991 auch alle Lkw der Marke serienmäßig mit ABS ausgerüstet. Geprüft wird das Anti-Blockier-System für Lkw und Omnibusse vor dem Serieneinsatz auf mehr als 60 Millionen Testkilometern – auf ABS muss unter allen Bedingungen Verlass sein. Die Markierungen auf den Reifen machen die Wirkung besser sichtbar.



100 PROZENT

Wer einen Mercedes-Benz mit Anhängekupplung kauft, bekommt serienmäßig die Anhängerstabilisierung Trailer Stability Assist TSA dazu. Das gilt auch für Transporter wie den Sprinter. TSA ist eine Zusatzfunktion des Elektronischen Stabilitäts-Programms ESP® und sorgt für mehr Sicherheit beim Fahren mit Anhänger. Schnell und wirksam erkennt TSA die gefürchteten Pendelschwingungen und baut sie wirksam ab. Dazu nutzt es die Sensorik des ESP® und leitet gezielt radindividuelle, wechselseitige Bremseingriffe ein, um das Gespann zu stabilisieren.

KONDITION

KONDITIONSSICHERHEIT IST SEIT JAHRZEHNTEN EIN KERNWERT VON MERCEDES-BENZ. NACHTSICHT-ASSISTENT, INTELLIGENTE LICHTSYSTEME, HEAD-UP-DISPLAY SORGEN FÜR BESTE SICHT. WEITERE ERGEBNISSE DER **KONDITIONSFORSCHUNG** SIND STOP&GO PILOT, ATTENTION ASSIST UND INNOVATIVE FAHRWERKE.

DIE NACHT ZUM TAG

EULEN sind nachtaktive Tiere mit hervorragenden Augen und Gehör. Die großen, nach vorn gerichteten Augen ermöglichen es ihnen, Gegenstände sowie ihre Beutetiere räumlich zu sehen und Geschwindigkeiten und Abstände abzuschätzen. Die Augen selbst sind unbeweglich, stattdessen können die Tiere ihren Kopf bis zu 270° drehen, wodurch das Gesichtsfeld stark erweitert wird. Viele Eulen haben außerdem einen Gesichtsschleier, der den Schall in Richtung ihrer Ohren lenkt.

Foto: Martin Harvey/Corbis



Sichtfeld-Erweiterung: Für das menschliche Auge ist Infrarotlicht zunächst unsichtbar. Daher kann es für blendfreie Beleuchtung von nächtlichen Straßen genutzt werden. Eine Infrarotkamera macht das Bild dann sichtbar

NACHTSICHT-ASSISTENT

BESSERE SICHT BEI NACHTFAHRTEN

EIGENTLICH UNGLAUBLICH – DAS AUTO SIEHT MEHR ALS DER FAHRER. DAZU VERWENDEN DIE NACHTSICHT-ASSISTENTEN VON MERCEDES-BENZ INFRAROT-LICHT UND -KAMERAS. DER NACHSICHT-ASSISTENT HATTE SEINE WELTPREMIERE 2005 IN DER S-KLASSE.



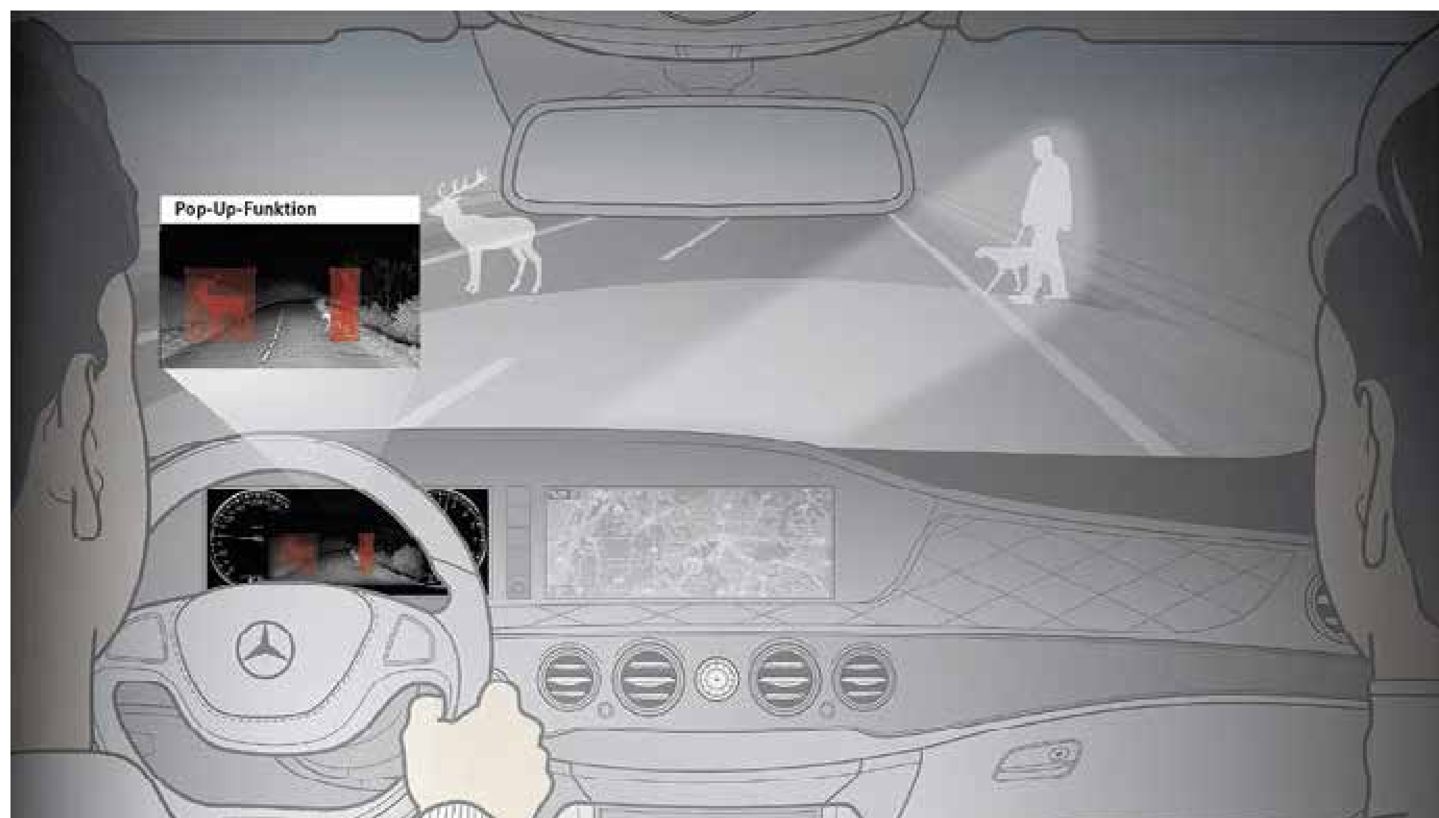


In der neuesten Assistenten-Generation ergänzt ein zusätzlicher (Fern-) Infrarotsensor in der Kühlermaske die bewährte Mercedes-Benz Nachtsichttechnik. Er ermöglicht die Detektion von Fußgängern in einer Entfernung von bis zu 160 Metern und von Tieren, wie Rotwild, Pferden oder Kühen, von bis zu 100 Metern. Zwei separate Lichtquellen in den Scheinwerfern beleuchten die Umgebung vor dem Fahrzeug mit unsichtbarem Infrarotlicht. Eine (Nah-)Infrarotkamera hinter der Windschutzscheibe im Bereich des Innenspiegels kann so ein brillantes Graustufenbild im Display des Kombiinstruments darstellen.

NACHTSICHT-ASSISTENT PLUS ERKENNT FUSSGÄNGER UND TIERE

Als Nachtsichtsystem der dritten Generation schaltet der neue Nachtsicht-Assistent Plus in besonders relevanten Situationen (Dunkelheit, unbeleuchtete Straßen bei Geschwindigkeiten über 60 km/h) zur Warnung automatisch im Display des Kombiinstruments von Tachoanzeige auf ein brillantes Nachtsichtbild um. Erkannte Fußgänger und Tiere werden in diesem Bild rot markiert.

Befindet sich in diesen Situationen eine Person im Warnbereich, wird sie zusätzlich durch ein spezielles Modul im vorderen Scheinwerfer mittels Spotlight-Funktion mehrfach angeblinkt. Hierdurch wird die Aufmerksamkeit des Fahrers auf die Gefahr gelenkt; gleichzeitig wird die Person am Fahrbahnrand gewarnt. Tiere werden bewusst nicht angeblinkt, da ihre Reaktion auf Lichtreize unvorhersehbar ist. Die Personen- und Tiererkennung mit entsprechender Markierung steht bei dauerhaft aktiviertem Graustufenbild nun bei Dunkelheit auch innerorts (beleuchtete Straße, Geschwindigkeit unter 60 km/h) zur Verfügung. ■



Sichtweite mit Nachtsicht-Assistent
Sichtweite mit Abblendlicht
Display im Kombi-Instrument

NACHTSICHT-ASSISTENT PLUS Spotlight-Funktion

Der neue Nachtsicht-Assistent Plus kann neben Gefahren durch Fußgänger erstmals auch Tiere im relevanten Bereich vor dem Fahrzeug erkennen. Als Nachtsichtsystem der dritten Generation schaltet er beispielsweise bei unbeleuchteten Straßen bei Geschwindigkeiten über 60 km/h automatisch im Display des Kombiinstruments von Tachoanzeige auf ein brillantes Nachtsichtbild um. Erkannte Fußgänger und Tiere werden in diesem Bild rot markiert, erkannte Fußgänger mit einem Spotlight kurz angeblinkt.



INFORMATION IM SICHTFELD DES FAHRERS

KOPF HOCH

ZWEI INFORMATIONEN AUF EINEN BLICK BEKOMMT DER FAHRER DURCH DAS HEAD-UP-DISPLAY. ES WIRD MIT DER NEUEN C-KLASSE EINGEFÜHRT UND KOMMT SCHON BALD IN WEITEREN MODELLEN.

Doppelte Information: Neben dem realen Blick auf die Straße hat der Fahrer ein auf die Frontscheibe projiziertes virtuelles Bild mit Fahrzeuginformationen vor Augen. Das verwackelte reale Bild ist der Fototechnik geschuldet

Beginnend mit der neuen C-Klasse führt Mercedes-Benz eine zusätzliche Informationsebene für den Fahrer ein. Das Head-up-Display (Kopf-hoch-Anzeige) ergänzt die Informationen im Zentraldisplay. Wie in einem Jet blendet es wichtige Informationen direkt ins Blickfeld des Fahrers in die Frontscheibe ein und sorgt dadurch für geringere Ablenkung vom Fahrbahngeschehen. Auch müssen die Augen nicht zwischen Weit- und Nahsicht adaptieren. Das System in-

VIRTUELLES BILD SCHEINT VOR DEM AUTO ZU SCHWEBEN

formiert über Geschwindigkeit, Tempolimits, Navigationsanweisungen und Hinweise von Fahrassistenzsystemen.

Technische Grundlage sind eine Spiegeloptik und ein vollfarbiges Displaymodul mit einer Auflösung von 480 x 240 Pixel, das mit High-Power-LED arbeitet. Sie projizieren das zirka 21 x 7 Zentimeter große virtuelle Bild auf die Frontscheibe in das Sichtfeld des Fahrers, wo es in etwa zwei Meter Entfernung über der Motorhaube zu schweben scheint. Der Fahrer sieht also die gespiegelten Informationen der bildgebenden Einheit und gleichzeitig die reale Welt hinter der Scheibe. Die Auflösung von mehr als 60 Pixel pro Grad Betrachtungswinkel sorgt für eine fein aufgelöste Darstellung.

Ein Lichtsensor im Bereich der Dachoberkante passt die Helligkeit der Head-up-Displayanzeige

LEUCHTDICHTE REICHT AUCH FÜR PROJEKTION BEI NACHTFAHRT

automatisch den äußeren Beleuchtungsbedingungen an. An Sonnentagen wird eine Leuchtdichte von 10.000 Cd/m² und mehr erreicht. Da der Kontrastwert besser ist als 1000:1, zeigt das System auch nachts eine hochwertige Anzeige.

Die Leuchtdichte liefert detaillierte Information über die Orts- und Richtungsabhängigkeit des von einer Lichtquelle abgegebenen Lichtstroms. Sie ist das photometrische Maß für das, was das menschliche Auge als Helligkeit einer Fläche wahrnimmt. Die Leuchtdichte beschreibt die Helligkeit von ausgedehnten, flächenhaften Lichtquellen. Die SI-Einheit der Leuchtdichte ist Candela pro Quadratmeter (cd/m²).

Das virtuelle Bild kann der Fahrer in der Höhe so einstellen, dass er es komfortabel ablesen kann. Bei Fahrzeugen mit Sitz-Memory-Funktion speichert diese den individuellen Wert. Außerdem können verschiedene Anzeigeinhalte akti-

ANZEIGE IST INDIVIDUELL EINSTELLBAR

viert oder deaktiviert sowie die Helligkeit der Anzeige individuell angepasst werden.

Doppelbilder an der Reflexion der äußeren und inneren Grenzfläche der Windschutzscheibe vermeidet die spezielle Head-up-Windschutzscheibe mit keilförmiger Verbundfolie. Sie bringt das sekundäre Bild, das an der Außenfläche entsteht, in Deckung mit dem primären Bild. Diese Kompensation ist winkelabhängig und wurde für den normal sitzenden Fahrer optimiert. ■



INTELLIGENTE LICHT-SYSTEME

ES WERDE LICHT

LICHT EMITTIERENDE DIODEN (LED) SIND ALS LEUCHTMITTEL FÜR SCHEINWERFER NICHT MEHR AUFZUHALTEN, SEIT DER CLS ERSTMALS ALLE LICHTFUNKTIONEN DES INTELLIGENT LIGHT SYSTEM DAMIT DARSTELLTE. UND DIE NEUE S-KLASSE IST DAS ERSTE AUTOMOBIL ÜBERHAUPT, DAS KEINE GLÜHLAMPEN MEHR AN BORD HAT.

Als älteste und bekannteste Automobilmarke der Welt steht Mercedes-Benz seit jeher für Innovationen, die sich am Kundennutzen orientieren. LED (Licht emittierende Dioden) kennzeichnen heute den Stand der Technik bei Fahrzeugscheinwerfern. Eine kurze Chronik der wichtigsten Meilensteine der Mercedes-Benz Lichttechnik der letzten 20 Jahren:

MEILENSTEINE DER LICHTTECHNIK VON MERCEDES-BENZ

1991: Premiere der Xenon-Scheinwerfer mit Gasentladungslampen im Mercedes-Forschungsfahrzeug F 100
1995: Xenon-Scheinwerfer mit dynamischer Leuchtweitenregulierung in der E-Klasse
1999: Premiere der Bi-Xenon-Technik in der CL-Klasse
2003: Weltpremiere des aktiven Kurvenlichts in der E-Klasse
2004: Weltpremiere Bi-Xenon-Scheinwerfer mit aktivem Kurvenlicht und Abbiegelicht in der CLS-Klasse
2005: Premiere des Aktiven Nachsicht-Assistenten in der S-Klasse
2006: Weltpremiere des Intelligent Light System in der E-Klasse

VOLL-LED-SCHEINWERFER

Durchbruch mit dem CLS

2010 gelang der Durchbruch bei der LED-Technik. Mit dem CLS stellte Mercedes-Benz als erster Hersteller ein Serienmodell vor, dessen dynamische Voll-LED-Scheinwerfer alle adaptiven Lichtfunktionen von Xenon-Systemen bieten. Die Lichtspezialisten von Mercedes-Benz konnten die LED-Technologie erstmals auch mit dem bekannt innovativen Adaptiven Fernlicht-Assistenten verbinden, was zu einem völlig neuen Sicherheitslevel bei Nacht führte.

Abblendlicht – Grundlicht
8 LED

Blinker
13 LED

Abbiegelicht
2 LED

Standlicht
22 LED

NightView
10 LED

Abblendlicht-Spot
8 LED

Fernlicht
8 LED



2009: Weltpremiere des Intelligent Light System mit Adaptivem Fernlicht-Assistenten in der E-Klasse
2009: Premiere des Aktiven Nachsicht-Assistenten Plus in der S- und E-Klasse
2010: Weltpremiere der LED High Performance-Scheinwerfer mit allen Lichtfunktionen des Intelligent Light System in der CLS-Klasse
2010: Neue Xenonbrenner mit 20 Prozent höherer Farbtemperatur, die damit noch näher am Tageslicht ist, in S- und E-Klasse
2011: Serienstart der Spotlight-Funktion (Weltpremiere)
2013: Neue E-Klasse serienmäßig mit energieeffizientem LED-Abblendlicht (34 Watt/Fahrzeug)
2013: Neue S-Klasse ist als erstes Auto serienmäßig ausschließlich mit LED-Technologie ausgerüstet.

LED-Fahrlicht ist der Farbe des Tageslichts am nächs-

ADAPTIVER FERNLICHT-ASSISTENT PLUS Dauerfernlicht

Der Adaptive Fernlicht-Assistent Plus blendet erkannte Verkehrsteilnehmer im Lichtkegel aus. Erkennt das kamerabasierte System Gegenverkehr oder vorausfahrenden Verkehr, passt es bei eingeschaltetem Fernlicht die Lichtverteilung entsprechend der Verkehrssituation an.

ADAPTIVER FERNLICHT-ASSISTENT Mehr Licht erhöht Nachtsicht und Komfort

Herkömmliche Systeme schalten lediglich zwischen Abblend- und Fernlicht um. Der 2008 vorgestellte Fernlicht-Assistent dagegen arbeitet adaptiv und regelt die Lichtverteilung der Xenon-Scheinwerfer so, wie es die Verkehrssituation erlaubt. Die Reichweite des Abblendlichts kann sich deshalb von rund 65 auf bis zu 300 Meter erhöhen - ohne andere Autofahrer zu blenden. Erkennt das System entgegenkommende oder vorausfahrende Autos, blendet es die Scheinwerfer ab und passt die Leuchtweite kontinuierlich dem Abstand an.

INTELLIGENT LIGHT SYSTEM – ABBIEGELICHT Mehr Sicherheit an Kreuzungen

Das Abbiegelicht schaltet sich automatisch zu, wenn der Autofahrer unterhalb von 40 km/h den Blinker betätigt oder am Lenkrad dreht. Die Scheinwerfer leuchten dann den Bereich seitlich vor dem Auto im Winkel von bis zu 65 Grad etwa 30 Meter weit aus.





INTELLIGENT LIGHT SYSTEM – AUTOBAHNLICHT Bis zu 60 Prozent größere Sichtweite

Ab einer Geschwindigkeit von 90 km/h schaltet sich automatisch das Autobahnlicht ein. Die Reichweite des Autobahnlichts beträgt rund 120 Meter; im Zentrum des Lichtkegels kann der Autofahrer rund 50 Meter weiter sehen als mit dem bisherigen Abblendlicht.





INTELLIGENT LIGHT SYSTEM – ERWEITERTES NEBELLICHT Weniger Eigenblendung

Das Nebellicht ist unterhalb von 70 km/h aktiv, sobald die Nebelschlussleuchte eingeschaltet wird. Der Scheinwerfer auf der Fahrerseite wird um acht Grad nach außen geschwenkt, der Lichtkegel gleichzeitig abgesenkt. Das mindert die Eigenblendung des Fahrers.









ACTIVE MULTIBEAM LED

Die nächste Scheinwerfer-Generation

Active Multibeam LED erweitert die situationsangepasste Steuerung der Fahrzeugscheinwerfer um eine neue Dimension. Bislang wurden einzelne Funktionen, wie das Kurvenlicht oder das blendfreie Fernlicht, mechanisch gesteuert. In der nächsten Scheinwerfer-Generation kann jede einzelne LED individuell eingeschaltet werden und somit exakt gezielte Bereiche ausleuchten. Der Scheinwerfer kann das Lichtbild extrem schnell und unauffällig anpassen – und zwar für den linken und rechten Scheinwerfer jeweils individuell. Steuergeräte berechnen 100 Mal pro Sekunde das ideale Lichtbild. Mit dem Active Multibeam LED Scheinwerfer wird die zusätzliche ILS-Funktion Kreisverkehrlicht eingeführt und das Aktive Kurvenlicht wird durch die Nutzung von Kameradaten weiter optimiert.
Das Kreisverkehrlicht basiert auf Navigationsdaten und schaltet 70 Meter vor einem Kreisverkehr die beiden Abbiegelichter zu. Damit verfügt der Fahrer über eine optimale Randausleuchtung bei der Ein- und Ausfahrt sowie im Kreisverkehr. Fußgänger, Fahrradfahrer und Hindernisse können so besser erkannt werden.
Beim Aktiven Kurvenlicht werden zusätzlich zum Lenkradwinkelsignal Informationen der Kamera zur Fahrspurerkennung genutzt. Dadurch kann das Licht schon vor Bewegung des Lenkrads der Fahrspur folgen. Dies erhöht die Reichweite der Fahrbahnausleuchtung bei Kurvenein- und ausfahrt.



INTELLIGENT LIGHT SYSTEM – AKTIVES KURVENLICHT

Bis zu 25 Meter mehr Sichtweite bei Kurvenfahrt

Je nach Lenkwinkel, Gierrate und Fahrgeschwindigkeit schwenken die Scheinwerfer bei Abblend- und bei Fernlicht um bis zu 15 Grad zur Seite und verbessern dadurch die Fahrbahnausleuchtung deutlich.





INTELLIGENT LIGHT SYSTEM – LANDSTRASSENLICHT

Bessere Ausleuchtung des linken Fahrbahnrands

Das Landstraßenlicht ersetzt das Abblendlicht und leuchtet den Straßenrand auf der Fahrerseite heller und weiträumiger aus. So kann der Fahrer bei Dunkelheit schneller reagieren, wenn andere Verkehrspartner die Fahrbahn kreuzen.





ten. Dadurch kommt LED-Licht den Sehgewohnheiten des Menschen entgegen. Künstliches Licht strengt das Auge umso weniger an, je näher seine Farbe am Tageslicht ist. Mit einer Farbtemperatur von 5.500 Kelvin liegt LED-Licht näher am Tageslicht (6.500 K) als Xenon-Licht (4.200 K).

LED sind deutlich energieeffizienter als herkömmliche Leuchtmittel und verbrauchen je nach Einsatzgebiet rund 75 Prozent weniger Strom. Bei höherer Lichtleistung im Vergleich zu konventionellen Beleuchtungssystemen benötigt beispielsweise das energiesparende LED-Abblendlicht nur 34 Watt und ist damit viel effizienter als Halogen- (110 bis 120 Watt) und Xenonlicht (80 bis 84 Watt, Angaben jeweils pro Fahrzeug). Bis zu 0,05 Liter Kraftstoff pro 100 Kilometer oder 2,1 Gramm CO_2 pro Kilometer lassen sich so im Vergleich zu einem Fahrzeug mit Halogenlicht einsparen.

LED halten erheblich länger als herkömmliche Leuchtmittel. Die durchschnittliche Lebensdauer einer LED liegt mit 10.000 Stunden rund fünf Mal höher als die einer Xenonlampe.

Seit Frühjahr 2013 setzt die neue E-Klasse beim Thema Licht Maßstäbe: Serienmäßig sind sowohl das Abblendlicht als auch die Tagfahrleuchten in LED-Technologie ausgeführt. Das hocheffiziente Abblendlicht hat in der Summe beider Scheinwerfer eine Leistungsaufnahme von nur 34 Watt. Auf Wunsch stehen erstmals in dieser Klasse Voll-LED-Scheinwerfer zur Wahl. Die neue S-Klasse ist das erste Automobil weltweit, das ausschließlich mit LED-Scheinwerfern ausgerüstet ist und keine herkömmlichen Leuchtmittel mehr besitzt: Fast 500 LED übernehmen dort die Beleuchtung von Straße, Fahrzeug, Innen- und Kofferraum. ■



ABSCHIED VON DER GLÜHLAMPE

ADIEU EDISON

RUND 100 JAHRE NACH EINFÜHRUNG DER ELEKTRISCHEN BELEUCHTUNG AN AUTOMOBILEN SETZT MERCEDES-BENZ EIN NEUES SIGNAL: ALS WELTWEIT ERSTES FAHRZEUG KOMMT DIE S-KLASSE VOLLSTÄNDIG OHNE GLÜHLAMPEN AUS. DER BENZ 24/40 PS VON 1908 WAR EINES DER LETZTEN AUTOS DES UNTERNEHMENS, DAS NOCH NICHT ÜBER ELEKTRISCHES LICHT VERFÜGTE.



Angestrahlt: Mit dem kraftvollen Licht der LED-Scheinwerfer der S-Klasse erstrahlt der alte Benz

1886
Daimler Motorwagen
Kerzenlampen

1901
Mercedes Simplex
Acetylenlampen

1915
Benz 18 / 45 PS
Elektrische Abblendscheinwerfer

1934
500 K
Bilux-Glühlampen

1968
300 SEL 6.3
Halogen-Doppelscheinwerfer (H3)

1971
350 SL
Halogenscheinwerfer (H4)

1995
E-Klasse
Xenon-Scheinwerfer

1999
CL-Klasse
Bi-Xenon-Schein-werfer

2003
E-Klasse
Bi-Xenon-Scheinwerfer mit aktivem Kurvenlicht

2004
CLS-Klasse
Bi-Xenon-Scheinwerfer mit aktivem Kurvenlicht und Abbiegelicht

2006
E-Klasse
Intelligent Light System

2009
E-Klasse
Intelligent Light System mit Adaptiver Fernlicht-Assistent

2010
CLS-Klasse
Erster voll-dynamischer LED-Schein-werfer

2013
E-Klasse
Erster volldynamischer LED-Scheinwerfer mit Adaptiver Fernlicht-Assistent Plus

DIE EVOLUTION DES LICHTS Von der Karbidlampe bis zum Voll-LED-Scheinwerfer

Der Erfinder des Automobils war auch bei der Entwicklung der Beleuchtung immer ganz vorne dabei. Fast 100 Jahre lang dienten Glühlampen nach dem Edison-Prinzip als hauptsächliches Leuchtmittel für Automobile.

Die lange Lebensdauer und die tageslichtähnliche Farbtemperatur liefern schon länger ein klares Plädoyer für die LED-Technologie. Mit der S-Klasse ist den Daimler-Ingenieuren aber ein wichtiger Sprung bei der Energie-Effizienz gelungen: Gegenüber konventionellen Scheinwerfern konnte der Stromverbrauch um 75 Prozent reduziert werden. Der Durchbruch für das Licht der Zukunft, der Abschied von Thomas Alva Edisons Glühlampen-Technik.

Hundert Jahre zuvor war die Einführung der elektrischen Beleuchtung ein wichtiger Innovationssprung gewesen. Bis dahin sorgten Karbidlampen für die nicht ganz unkomplizierte Beleuchtung. Beim herrschaftlichen Landaulet des Benz 24/40 PS, der 1908 von Mannheim nach Argentinien geliefert wurde und dort bis 1966 in Diensten stand, war der Gasgenerator in einem Holzkasten auf dem linken Trittbrett angeordnet. Durch Zugabe von Wasser wurde das Calciumcarbid in Ethin-Gas (Acetylen) verwandelt und über Kupferleitungen zu den Scheinwerfern gebracht, wo der Chauffeur die Lampen entzündete. Das Licht der Flamme wurde über Reflektoren nach vorne abgestrahlt. Danach dienten 100 Jahre lang Glühlampen nach dem Edison-Prinzip als hauptsächliches Leuchtmittel für Automobile.

Vorbei: In der neuen S-Klasse übernehmen fast 500 LED die Beleuchtung von Straße, Fahrzeug, Interieur und Kofferraum. Bei gleicher Lichtleistung benötigen sie massiv weniger Energie. Das neue energiesparende LED-Abblendlicht benötigt nur 34 Watt und ist damit viel effizienter als Halogenlicht (120 Watt) oder Xenonlicht (84 Watt, Angaben jeweils pro Fahrzeug). Neue, leistungsstarke Single-Chip-LED und ein neu entwickeltes Projektionsmodul im Scheinwerfer, in dem abgelenkte Lichtstrahlen gespiegelt und zurückgeworfen werden, tragen entscheidend zur Effizienzsteigerung bei. ■



CUSTOMER RESEARCH CENTER

DER FITNESS AUF DER SPUR

KONDITIONSSICHERHEIT IST EIN WESENTLICHER BESTANDTEIL DES MERCEDES-BENZ MARKEN-KERNWERTES „KOMFORT“. DAS CUSTOMER RESEARCH CENTER UNTERSUCHT WISSENSCHAFTLICH, WIE BELASTUNGEN FÜR DIE AUTOFAHRER MINIMIERT WERDEN KÖNNEN. DAZU DIENEN AUCH WINDKANAL-UNTERSUCHUNGEN VON GERÄUSCH- UND SICHTKOMFORT.

Komfort dient auch der Sicherheit. Untersuchungen des Customer Research Centers (CRC) von Mercedes-Benz zeigen, dass bestimmte Komforteigenschaften unmittelbaren Einfluss auf die Leistungsfähigkeit und das Wohlbefinden während und nach der Fahrt haben.

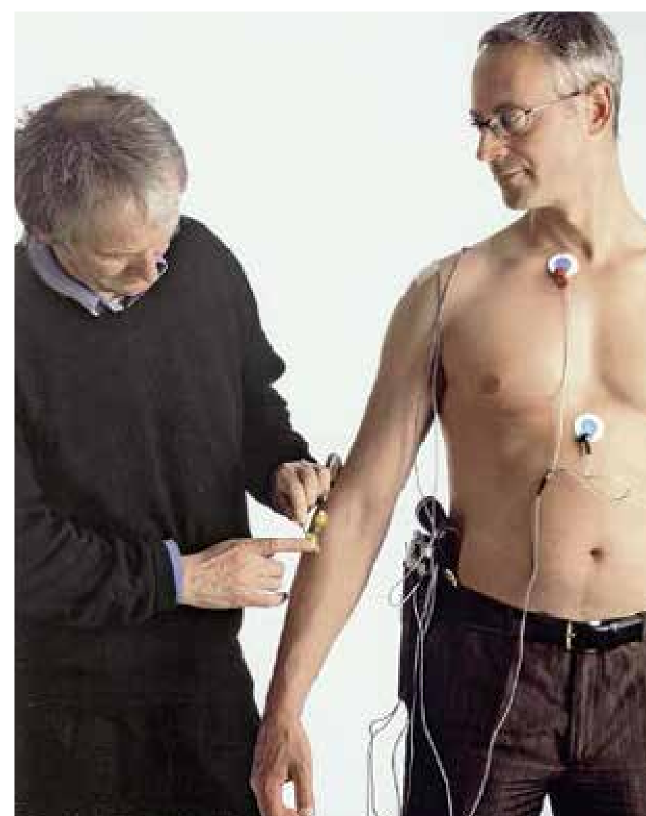
Die Forschung zur Konditionssicherheit ist seit über 15 Jahren eine der Kernaufgaben des CRC. Regelmäßig werden renommierte internationale Wissenschaftler ins Haus geholt, um den aktuellen Forschungsstand zu Themen wie Geräuschkomfort, Schwingungskomfort und Klimakomfort zu dokumentieren und die Auswirkungen auf die physische

STAUS SIND EIN WESENTLICHER STRESSFAKTOR

und psychische menschliche Leistungsfähigkeit zu analysieren.

Die typische Logik der CRC-Studien zum leistungsfördernden Komfort besteht darin, in einer ersten Phase die kundenrelevanten Einflussfaktoren zu erfassen. Mit detaillierten Kunden-

Ausprobiert: Seit 1985 stehen Fahrsimulatoren zur Verfügung. Sie verbinden Fahrversuche mit einer Laborsituation



Verkabelt: Die Belastung wird durch physiologische Messungen erfasst



Überwacht: Messung der Fitness während einer realen Versuchsfahrt

PROBANDENVERSUCHE
Die Vermessung des Autofahrers

Seit über 15 Jahren erforscht das Customer Research Center von Mercedes-Benz die Belastung von Autofahrern. Dazu finden Versuche im Fahrsimulator und Fahrversuche unter realen Bedingungen mit speziell präparierten Fahrzeugen statt.

Typische Messungen an Probanden erfassen zum Beispiel diese Daten:
1. Pupillentest vor und nach der Fahrt
2. Muskelspannung im Nacken
3. Online-Befragung während der Fahrt
4. Herzfrequenz
5. Muskelspannung am Arm
6. Hautleitwert am Fuß



befragungen werden Erkenntnisse beispielsweise in Deutschland und den USA zum Thema „Langstreckenfahrten“ ermittelt. Eines der Hauptergebnisse: Unsicherheiten über den Verlauf einer Fahrt, etwa durch Staus, sind ein wesentlicher Stressfaktor.

Eine zweite Phase sind umfangreiche Fahrversuche in der Praxis, um die Einflussfaktoren systematisch auf ihre Relevanz für den leistungsfördernden Komfort zu untersuchen. So beispiels-

STIRNRUNZLER ALS INDIKATOR FÜR UNZUFRIEDENHEIT

weise mit drei äußerlich identischen E-Klasse Fahrzeugen, die sich merkbar, aber keineswegs dramatisch im Schwingungs- und Geräuschkomfort sowie im Fahrersitz unterschieden. 36 langstreckenerfahrene Mercedes-Benz Kunden wurden mit jedem der Autos auf eine jeweils dreimal zu durchfahrende, 410 Kilometer lange Autobahn- und Landstraßenrundstrecke geschickt.

Mit einer Reihe von Indikatoren wurde die Fitness der Probanden während und nach der Fahrt beurteilt. Während der Fahrt wurde die Herzschlagrate ebenso gemessen wie Muskelspannungen im Nacken und die Häufigkeit von Stirnrunzlern als Indikator für Unzufriedenheit. Die Konzentration des Hormons Cortisol im Speichel gab Aufschluss über die Stressbelastung. Direkt nach den Fahrten absolvierten die Probanden Leistungs- und Aufmerksamkeitstests, um ihre Leistungsfähigkeit zu testen. Außerdem wurden sie in Fragebögen um eine Selbsteinschätzung, etwa zur Müdigkeit, gebeten. Als indirekte Indikatoren dienten auch die gefahrenen Durchschnittsgeschwindigkeiten und insbesondere die Länge der von den Fahrern gemachten Pausen.

REZEPTUR FÜR LEISTUNGSFÖRDERNDE FAHRZEUGE

Das Fazit der Untersuchungen fasst CRC-Chef Dr. Götz Renner zu einer „Rezeptur für leistungsfördernde Fahrzeuge“ zusammen: „Baue ein geräuscharmes Fahrzeug, vermeide insbesondere die tiefen Frequenzen, füge einen guten (Fahrer-)Sitz hinzu und eine optimale Klimatisierung. Plane und gestalte die Routen und Pausen und vermeide Staus, unterhalte den Fahrer, sorge für eine entspannte Grundeinstellung und gib ihm Hilfsangebote wie ENERGIZING Massagefunktion, um mit Stress und Müdigkeit umzugehen. Dann erhält dieses Fahrzeug einen fitten und leistungsfähigen Fahrer – auch nach der Fahrt.“ ■



Sichtkomfort: Fluoreszierende Flüssigkeiten machen die Verschmutzung optisch relevanter Stellen sichtbar. Die Ableitung des Schmutzwassers wird optimiert



Windarbeit: Rauchlanzen machen den Wind sichtbar

SCHMUTZFREIHALTUNG Sauber, sauber

Optimale Sicht unter allen Bedingungen zu haben, ist ein Beitrag zur Aktiven Sicherheit. Im Windkanal optimieren die Aerodynamiker Bauteile mit Hilfe von fluoreszierender Flüssigkeit, die die Verschmutzung sichtbar macht. Ziel ist es, das Wasser so zu leiten, dass die Seitenscheiben und die Außenspiegelgläser sauber bleiben. Einfluss darauf haben die Geometrie der A-Säule mit integrierten Bauteilen sowie die Geometrie der Außenspiegel und Fensterrahmen bzw. Zierstäbe bei rahmenlosen Türen.



Geräuschkomfort: Aufgabe der Aeroakustiker bei der Arbeit im Windkanal ist es, störende Geräusche in Frequenz und Intensität zu minimieren





ATTENTION ASSIST

HALLO WACH

MÜDIGKEIT IST IN DEUTSCHLAND DIE URSACHE EINES VIERTELS ALLER AUTOBAHN-UNFÄLLE. MERCEDES-BENZ PRÄSENTIERTE 2009 DEN ATTENTION ASSIST, DER ANHAND EINER VIELZAHL VON PARAMETERN ANZEICHEN VON MÜDIGKEIT ERKENNEN KANN.

Monitor: Bei der Entwicklung von ATTENTION ASSIST wurden die Testpersonen genau überwacht. Heute warnt das System rechtzeitig vor dem gefährlichen Sekundenschlaf

Der von Mercedes-Benz entwickelte ATTENTION ASSIST erfasst über 70 Parameter, die für die Müdigkeits-Detektion ausgewertet werden. Diese kontinuierliche Beobachtung ist wichtig, um den gleitenden Übergang vom Wachzustand zur Ermüdung zu erkennen und den Autofahrer frühzeitig warnen zu können.

Auf Basis dieser Vielzahl von Daten ermittelt der ATTENTION ASSIST während der ersten Minuten jeder Fahrt ein individuelles Fahrerprofil, das in dem elektronischen Steuergerät des Fahrzeugs mit aktuellen Sensordaten und der jeweiligen Fahrsituation verglichen wird. Hat das System Übermüdung erkannt, ertönt ein akustisches Warnsignal und eine Displayanzeige im Kombiinstrument gibt dem Fahrer einen unmissverständlichen Rat: „ATTENTION ASSIST. Pause!"

BEI MÜDIGKEIT KLARER HINWEIS: MACH MAL PAUSE!

2013 wurde das System konsequent weiterentwickelt und ist in der neuen Ausprägung in der Lage, Müdigkeit und Unaufmerksamkeit in einem deutlich erweiterten Geschwindigkeitsbereich von 60 - 200 km/h zu erkennen. Außerdem lässt sich die Empfindlichkeit des Systems, beispielsweise für bereits müde einsteigende Fahrer, einstellen.

Ein neues Menü im Display des Kombiinstruments macht das System erlebbarer und transparenter, indem der aktuelle ATTENTION ASSIST Level und die Fahrtdauer seit der letzten Pause dargestellt werden. Erfolgt eine ATTENTION ASSIST Warnung, die in bewährter Weise zur Pause auffordert, kann in der Navigation ein Hinweis auf nahe Raststätten gegeben werden. ■



Hinweis: Im Lenkrad misst ein Winkelsensor verändertes Verhalten



Aufforderung: Das Zentraldisplay empfiehlt eine Pause und sagt auch, wo

ATTENTION ASSIST
Müdigkeit messen

Zentraler Indikator zunehmender Müdigkeit ist ein verändertes Lenkverhalten. ATTENTION ASSIST misst dieses mit einem hochauflösenden Lenkradwinkelsensor. Bei den Tests mit über 670 Autofahrerinnen und Autofahrern während der Entwicklung stellten die Mercedes-Benz Wissenschaftler fest, dass ein übermüdeter Autofahrer Mühe hat, die Spur präzise einzuhalten. Er macht kleinere Lenkfehler, die oft schnell und in charakteristischer Weise korrigiert werden. Auch weitere 70 Indikatoren werden ausgewertet.



Premiere: Die E-Klasse war 2009 das erste Automobil weltweit mit serienmäßigem Müdigkeitswarner



MEHR KOMFORT IM STAU

DAS AUTO BREMST, BESCHLEUNIGT UND LENKT

STOCKENDER VERKEHR VERLIERT SEINE SCHRECKEN: DIE DISTRONIC PLUS MIT LENK-ASSISTENT UND STOP&GO PILOT ENTLASTET DEN FAHRER BEI DER SPURFÜHRUNG UND BEHERRSCHT TEILAUTONOMES STAUFOLGEFAHREN.

Das haben sich Autofahrer schon lange gewünscht: Ein Auto, das den Fahrer dann entlastet, wenn die Fahrt ins Stocken kommt und die individuelle Mobilität zur Spaßbremse wird. Die Entwicklung zum Stop&Go Pilot begann 1998 mit dem Abstandsregeltempomat DISTRONIC - radarbasiert hielt die S-Klasse das gewünschte Tempo oder den Abstand zum Vordermann. DISTRONIC PLUS konnte dieses Kunststück dann schon bis zum Stillstand. Mit dem Lenk-Assistenten wurde das Folgefahren jetzt perfektioniert.

Diese radarbasierte Grundfunktion ist nun um den Lenk-Assistenten mit Stop&Go Pilot erweitert, der

LENK-ASSISTENT HÄLT DAS AUTO IN DER SPUR

den Fahrer bei der Querführung des Fahrzeugs unterstützt. Indem er auf gerader Straße und sogar in leichten Kurven ein Lenkmoment erzeugt, hilft er dem Fahrer dabei, in der Mitte der Spur zu bleiben.

Die Stereokamera erkennt Fahrbahnmarkierungen sowie vorausfahrende Fahrzeuge in ihrer räumlichen Position und gibt diese Informationen an die elektrische Lenkunterstützung weiter. Durch gezielte Lenkeingriffe kann das System den Fahrkomfort im Geschwindigkeitsbereich bis 200 km/h steigern und den Fahrer in vielen Verkehrssituationen deutlich entlasten. Bei Geschwindigkeiten bis 60 km/h entscheidet der Stop&Go Pilot dabei intelligent, ob er sich am Vorausfahrzeug oder an den Fahrbahnmarkierungen orientiert, sodass ein teilautonomes Staufolgefahren selbst dann möglich ist, wenn keine oder uneindeutige Fahrbahnmarkierungen sichtbar sind. Das System fusioniert dafür die erfassten Daten der Stereokamera und der Radarsensoren, berechnet notwendige Reaktionen und steuert bedarfsgerecht Motorleistung, Getriebe und Bremse für die Längsregelung sowie die elektrische Lenkung für die Querregelung.

Die DISTRONIC PLUS mit Lenk-Assistent ist im Geschwindigkeitsbereich von 0 - 200 km/h wie bisher über einen Wählhebel am Lenkrad aktivierbar, jetzt auch im Stillstand ohne Vorausfahrzeug. Die Wunschgeschwindigkeit kann dabei zwischen 30 km/h und 200 km/h gewählt werden. Das Fahrzeug startet in diesem Fall durch Ziehen des DISTRONIC PLUS-Hebels oder kurzes Antippen des Fahrpedals.

Über ein grünes Lenkrad-Symbol im Kombiinstrument wird angezeigt, wenn der Lenk-Assistent bei aktivierter DISTRONIC PLUS in Funktion ist. Längsregeleingriffe (Tempomatfunktion) werden wie bisher über Kreissegmente und Tachonadel in der Geschwindigkeitsanzeige dargestellt.

Das System ist so feinfühlig konzipiert, dass die Sensoren erkennen können, ob die Hände des Fahrers am Lenkrad sind. Wird vom System erkannt, dass der Fahrer während der Fahrt die Hände vom Lenkrad nimmt, wird in Abhängigkeit von der Fahrsituation, der erfass-

DIE HAND DES FAHRERS MUSS AM LENKRAD BLEIBEN

ten Umgebung und der Geschwindigkeit zunächst optisch im Kombiinstrument gewarnt und danach der Lenk-Assistent mit akustischer Warnmeldung deaktiviert. Dies wird zusätzlich durch Wechsel des Lenkrad-Icons von grün auf weiß signalisiert. Die Längsregelung bleibt davon unberührt und ist weiter verfügbar. Das heißt, das System hat eine intelligente Hands-Off-Erkennung, die den Fahrer dann zurückholt, wenn es nötig ist. Die Nutzung von DISTRONIC PLUS erleichtert dem Fahrer das Leben im Stau – bei geringen Geschwindigkeiten kann er sogar freihändig fahren, ohne Einbuße an Sicherheit. So bietet Mercedes-Benz entspanntes Fahren vor allem auf Langstrecken und Autobahnen, insbesondere beim ansonsten lästigen und nervigen (langsamen) Staufolgefahren.

Die Leistungsfähigkeit der Basisfunktion DISTRONIC PLUS wurde erneut ge-

Wunschgeschwindigkeit: DISTRONIC PLUS beschleunigt bis 200 km/h und bremst, bei stockendem Verkehr sogar bis zum Stillstand



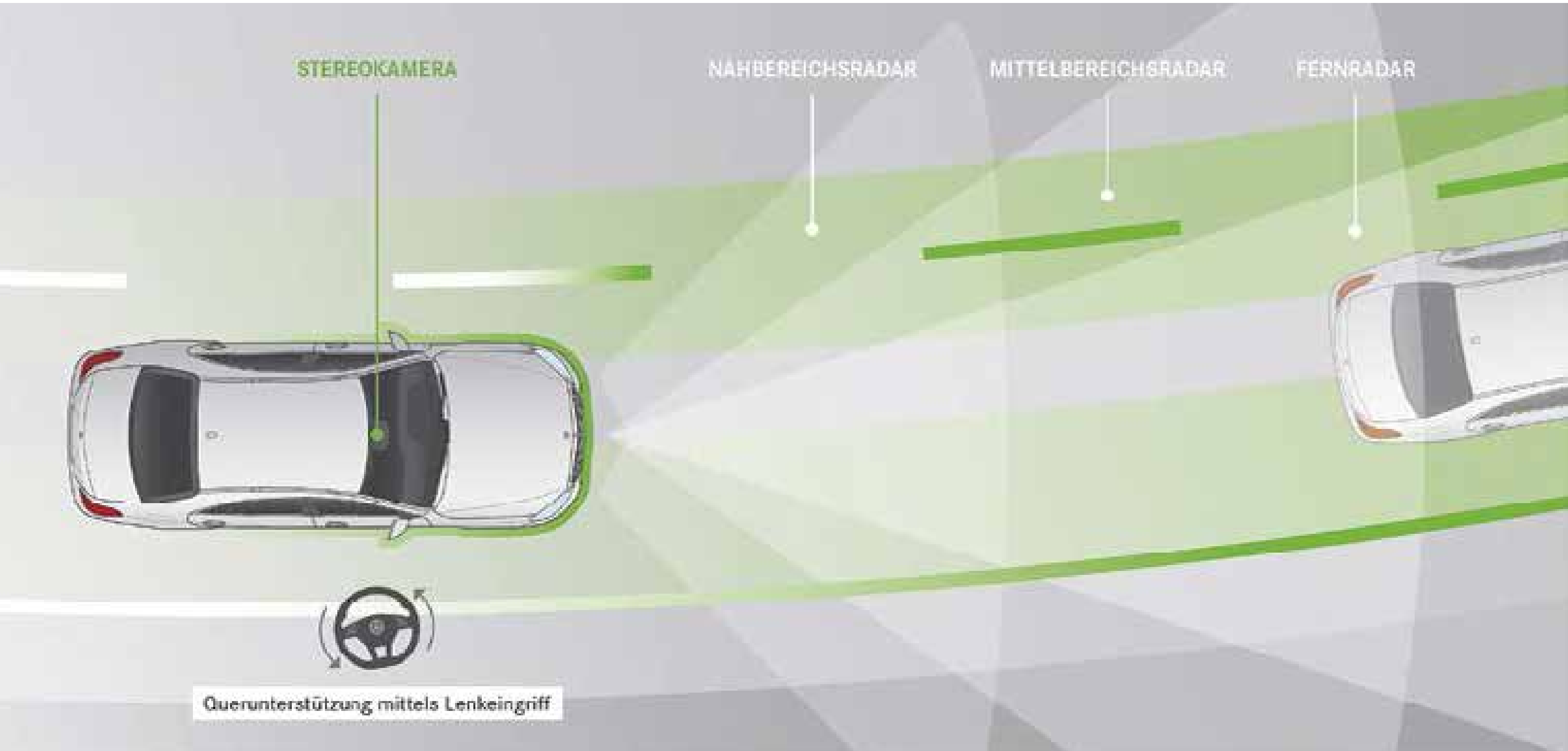
steigert. So kann das System ohne Eingriff des Fahrers jetzt mit bis zu 5 m/s² bremsen. Bei Betätigung der „S"-Taste für das Fahrprogramm erfolgt eine höhere Beschleunigung. Auch bei erkanntem Überholwunsch, also Betätigung des Blinkers, beschleunigt das Fahrzeug bei freier Nebenspur deutlich dynamischer.

Durch die Kombination von Radar und Kamera kann DISTRONIC PLUS jetzt auch einscherende Fahrzeuge, Vorausfahrzeuge und deren Vorausfahrzeuge auf der eigenen und den Nebenspuren erkennen und frühzeitig darauf reagieren. Damit kann zum Beispiel unerlaubtes Rechtsüberholen auf

DISTRONIC PLUS SCHÜTZT VOR RECHTSÜBERHOLEN

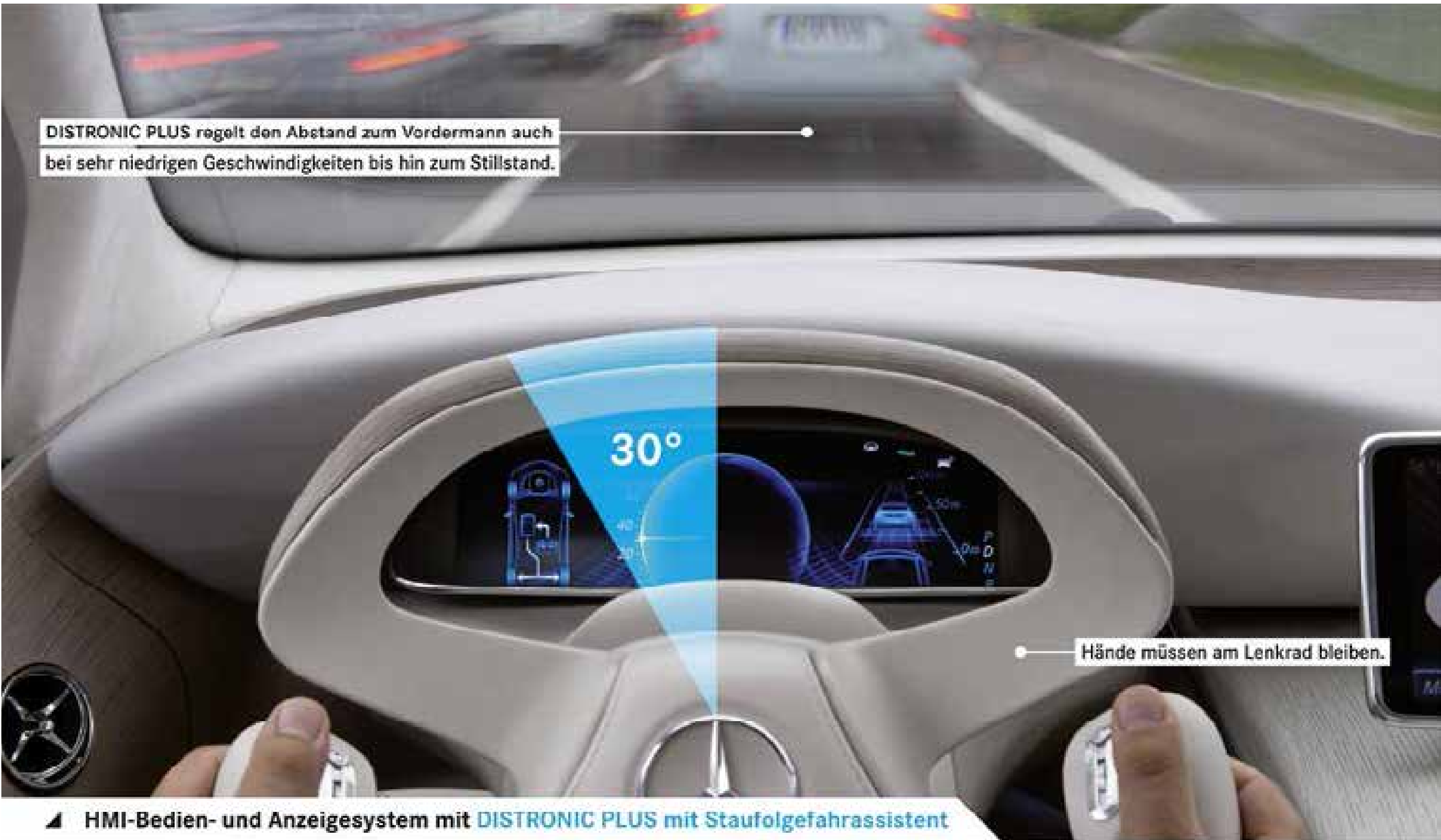
Autobahnen und autobahnähnlichen Bundesstraßen vermieden werden, indem oberhalb von 85 km/h die Geschwindigkeit auf Fahrzeuge auf der linken Fahrspur moderat eingeregelt wird, insbesondere bei sich auflösenden Staus und Kolonnenverkehr. Bei niedrigeren Geschwindigkeiten ist erlaubtes Rechtsüberholen mit einer maximalen Differenzgeschwindigkeit von 20 km/h möglich.

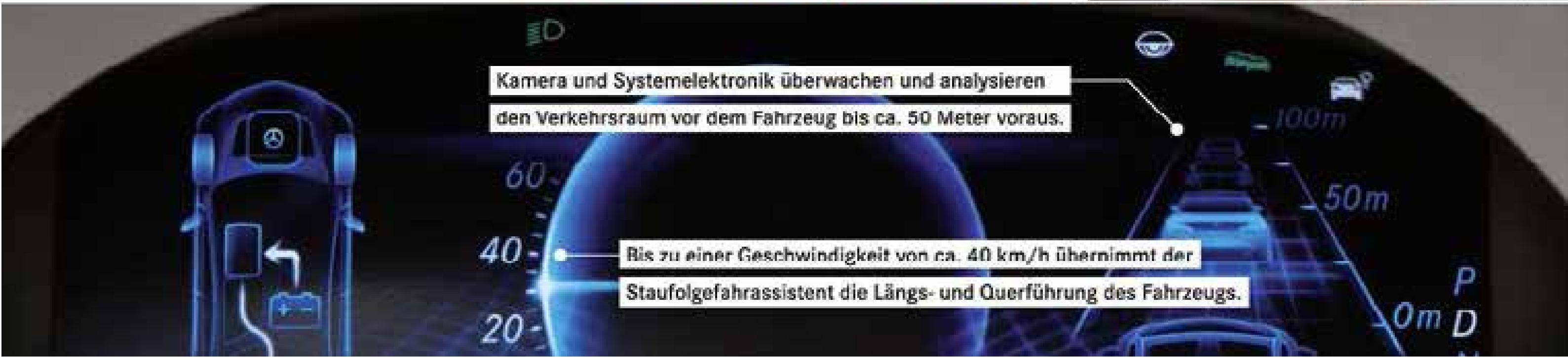
Selbstverständlich kann der Fahrer die DISTRONIC PLUS mit Lenk-Assistent stets überstimmen. Signalisiert er etwa mittels des Blinkers, dass er die Fahrspur wechseln möchte, bleibt die Querunterstützung für die Dauer des Fahrspurwechsels passiv. ■



DISTRONIC PLUS MIT LENK-ASSISTENT Komfort im Stau

Der Lenk-Assistent erweitert die radarbasierte Grundfunktion DISTRONIC PLUS. Indem er auf gerader Straße und sogar in leichten Kurven ein Lenkmoment erzeugt, hilft er dem Fahrer dabei, in der Mitte der Spur zu bleiben. Die Stereokamera erkennt Fahrbahnmarkierungen sowie ein vorausfahrendes Fahrzeug und gibt diese Informationen an die elektrische Lenkunterstützung weiter. So folgt der Mercedes-Benz im Stau dem Vordermann, selbst wenn keine eindeutigen Fahrbahnmarkierungen sichtbar sind.





Virtuelle Realität: Im Forschungsfahrzeug F800 Style (2010) wirkte der Staufolgeassistent noch wie eine Utopie, heute ist er Realität



Frühe Versuche: Annäherung an die Vision vom unfallfreien Fahren. Der Abstandsregel-Tempomat in der Erprobung im Rahmen des Forschungsprojekts Prometheus (1986)



DAS ERSTE SEHENDE FAHRWERK DER WELT

FLIEGENDER TEPPICH

MIT HILFE EINER STEREOKAMERA ERKENNT MAGIC BODY CONTROL MIT ROAD SURFACE SCAN BODENWELLEN UND KURVEN IM VORAUS. DAS FAHRWERK STELLT SICH STUFENLOS AUF UNEBENHEITEN EIN. UND MIT DER NEUEN KURVENNEIGEFUNKTION LEGT SICH DAS AUTO ELEGANT IN DIE KURVE.

Mit innovativen Fahrwerken ist Mercedes-Benz seit jeher dem ultimativen Federungskomfort auf der Spur. 1961 debütiert im 300 SE die Luftfederung, deren Komfort ab 1964 auch im Typ 600 beeindruckt. Bis heute ist die AIRMATIC Garant feinsten Federungskomforts – nicht nur in der S- und E-Klasse, sondern künftig erstmals auch in der neuen Generation der C-Klasse.

Noch näher an das Ideal des fliegenden Teppichs kommt Active Body Control (ABC) - ein aktives Fahrwerk, das 1998 erstmals erhältlich ist. Das auf einer Stahlfederung basierende elektro-hydraulische Fahrwerkssystem ermöglicht neben der Federungs- und Dämpfungsfunktion einen Ausgleich der Nick-, Hub- und Rollbewegungen des Fahrzeugs. Aufgrund der Horizontierung des Fahrzeugs durch das Hydrauliksystem brauchen ABC-Fahrzeuge keine konventionellen Stabilisatoren, was im Automobilbau einzigartig ist.

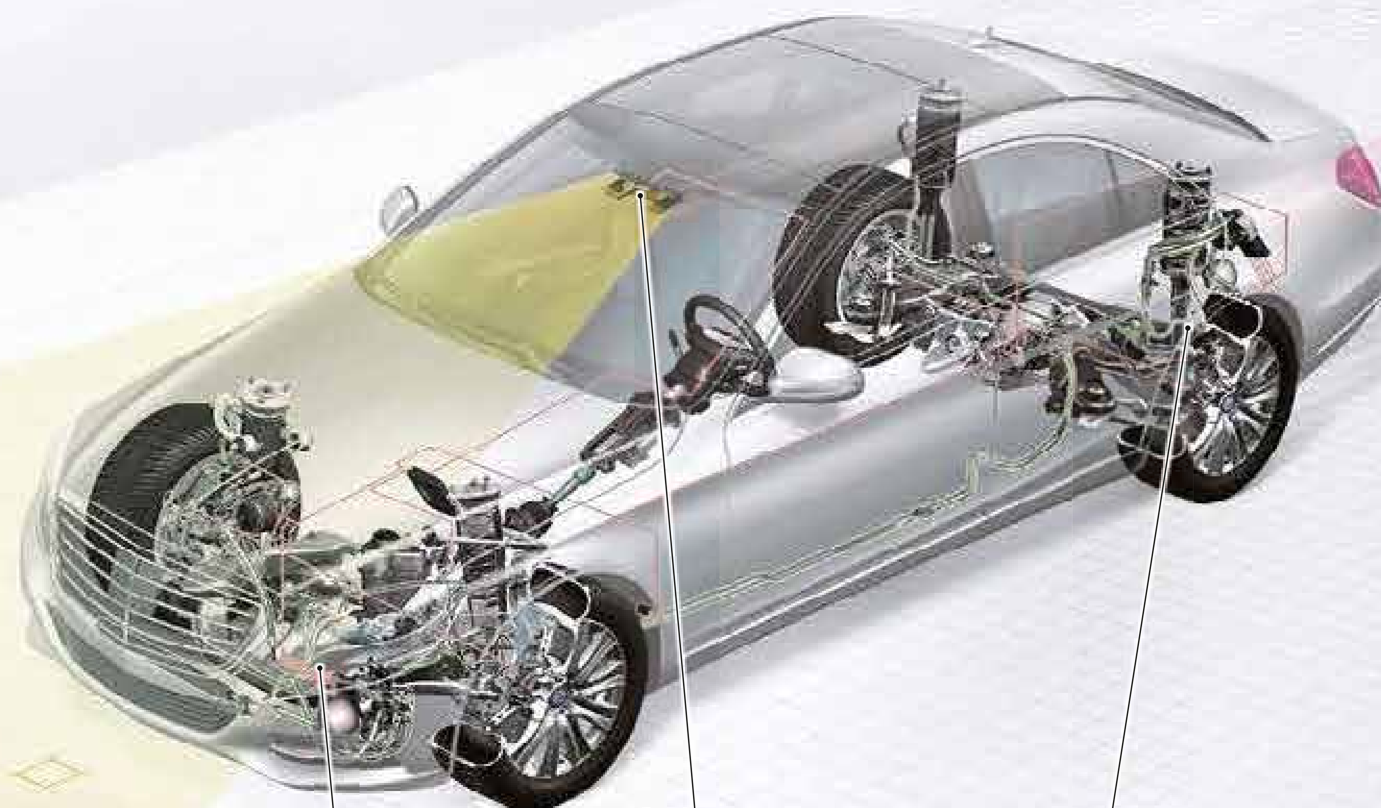
Die schnelle Reaktionszeit des ABC-Fahrwerks macht sich Mercedes in der neuen

ABC-FAHRWERK REAGIERT BLITZSCHNELL

S-Klasse in Kombination mit der innovativen Funktion ROAD SURFACE SCAN zunutze. Sie kann Bodenwellen im Voraus erkennen, das Fahrwerk reagiert vorausschauend. Die Folge ist ein bis dato unerreichter Fahrkomfort.

Als „Augen“ nutzt ROAD SURFACE SCAN eine Stereokamera hinter der Frontscheibe. Diese blickt bis zu 15 Meter nach vorne und liefert ein präzises Bild von der Kontur der Fahrbahn. Aus den Bildern der Kamera und aus den Informationen über den Fahrzustand errechnet das Steuergerät fortwährend die beste Regelstrategie zur Überwindung von Unebenheiten wie langen Bodenwellen.

Somit kann das Fahrzeug schon im Vorfeld und individuell für jedes einzelne Rad die Dämpfung straffer oder weicher stellen und über die aktive Hydraulik das Rad be- oder entlasten. Das Fahrwerk wird innerhalb von Sekundenbruchteilen auf die jeweilige Situation eingestellt und die Aufbaubewegung kann deutlich verringert werden. Da ROAD SURFACE SCAN kamerabasiert ist, funktioniert es tagsüber, bei guten Sicht-



Rechenzentrale: Die Informationen werden verarbeitet und das Steuergerät gibt exakte Anweisungen an die Radaufhängungen

Magisches Auge: Die Stereokamera scannt die Fahrbahn-Oberfläche bis in 15 Meter Entfernung und meldet Unebenheiten

Federbein: Jedes Rad hat eine individuell regelbare Dämpfer-Feder-Einheit. Die Vorspannung der Feder wird sekundenschnell hydraulisch angepasst

Bodenwelle: Werden Unebenheiten erkannt, stellt sich das Fahrwerk schon vorher darauf ein – Karosseriebewegungen werden vermieden

ROAD SURFACE SCAN Das Fahrwerk liest die Straße

Als erstes Auto der Welt kann die neue S-Klasse Bodenwellen im Voraus erkennen. Stellt ROAD SURFACE SCAN derartige Unebenheiten mit Hilfe der Stereokamera fest, stellt das Fahrwerkssystem MAGIC BODY CONTROL die Dämpfung schon im Vorfeld und individuell für jedes einzelne Rad straffer oder weicher und be- oder entlastet über die aktive Hydraulik das Rad. Die Folge ist ein bis dato unerreichter Fahrkomfort. Da ROAD SURFACE SCAN kamerabasiert ist, funktioniert es tagsüber, bei guten Sichtbedingungen, geeigneter Fahrbahnstruktur sowie bei Geschwindigkeiten bis 130 km/h.



bedingungen, geeigneter Fahrbahnstruktur sowie bei Geschwindigkeiten bis 130 km/h.

Bei Active Body Control von Mercedes-Benz sind die vier Federbeine mit Hydraulikzylindern (sog. Plunger) ausgestattet, um die Kraft in jedem Federbein individuell einzustellen. Dadurch können Hub-, Wank- und Nickbewegungen der Karosserie fast vollständig kompensiert werden. Das Steuergerät erhält von verschiedenen Beschleunigungssensoren Informationen über die jeweilige Fahrsituation und vergleicht sie mit den Daten der Drucksensoren der Ventileinheiten und der Niveausensoren an den Achslenkern. Daraufhin berechnet das System die Steuersignale für die servohydraulischen

SEITENWIND WIRD EBENFALLS KOMPENSIERT

Ventile an Vorder- und Hinterachse, um die Ölströme geeignet zu dosieren.

Strömt das Öl in die Plungerzylinder, verstellen sie die Fußpunkte der in die Federbeine integrierten Stahlfedern und erzeugen auf diese Weise die notwendigen Kräfte, um den Karosseriebewegungen entgegenzuwirken. Durch den ständig verfügbaren Hydraulikdruck von bis zu 200 bar ist ABC in der Lage, den Aufbau im Bruchteil einer Sekunde zu stabilisieren.

Eine weitere Funktion von Active Body Control ist die Seitenwindstabilisierung. Erkennt das Steuergerät eine starke Windböe, wird in Sekundenbruchteilen die Radlastverteilung geändert. Dies bewirkt ein Drehmoment des Fahrzeugs, das die Seitenwindstörung deutlich reduziert.

Die Kurvenneigefunktion im neuen S-Klasse Coupé ist eine weitere Weltneuheit für Serienautomobile. Das Fahrzeug legt sich ähnlich wie ein Motorrad- oder Skifahrer in die Kurve. Die auf die Insassen wirkende Querbeschleunigung wird ähnlich der Fahrt in einer Steilkurve reduziert, die Passagiere sitzen satter im Sitz. Speziell auf Landstraßen bietet die neue Kurvenneigefunktion mehr Fahrspaß und Komfort. Ziel ist nicht das Erreichen höherer Kurvengeschwindigkeiten, sondern ein neuartiges Fahrerlebnis: Das S-Klasse Coupé schwingt elegant durch die Kurven.

WIE EIN SKIFAHRER LEGT SICH DAS AUTO IN DIE KURVE

Abhängig von der durchfahrenen Kurve wird bei der Kurvenneigefunktion der Fußpunkt der jeweiligen Federbeine verschoben. Dadurch neigt sich das Fahrzeug kontinuierlich in Bruchteilen von Sekunden automatisch bis zu einem Winkel von 2,5 Grad in die Kurve – abhängig von der Straßenkrümmung und der gefahrenen Geschwindigkeit. Kurven erkennt das innovative System mit Hilfe der Stereokamera hinter der Frontscheibe, die bis zu 15 Meter vorausblickend die Krümmung der Straße erfasst, sowie mit einem speziellen Querbeschleunigungssensor. Die Kurvenneigefunktion lässt sich mit Hilfe des ABC-Schalters anwählen und ist in einem Geschwindigkeitsbereich von 30 bis 180 km/h aktiv. ■



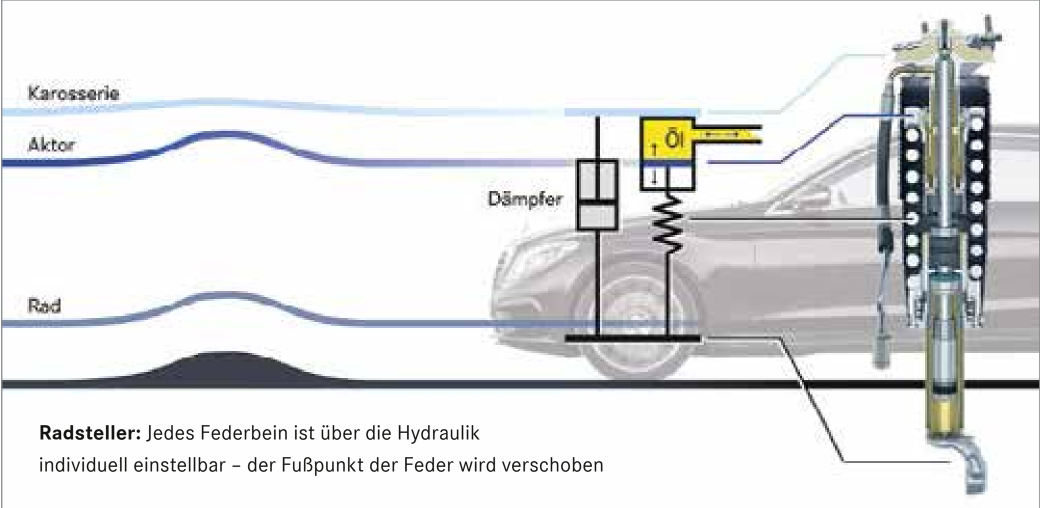
Federungskomfort: Souveräner Umgang mit den Fehlern der Straße war schon immer eine Stärke der Limousinen von Mercedes-Benz

KURVENNEIGE-FUNKTION
Mehr Spaß in Kurven

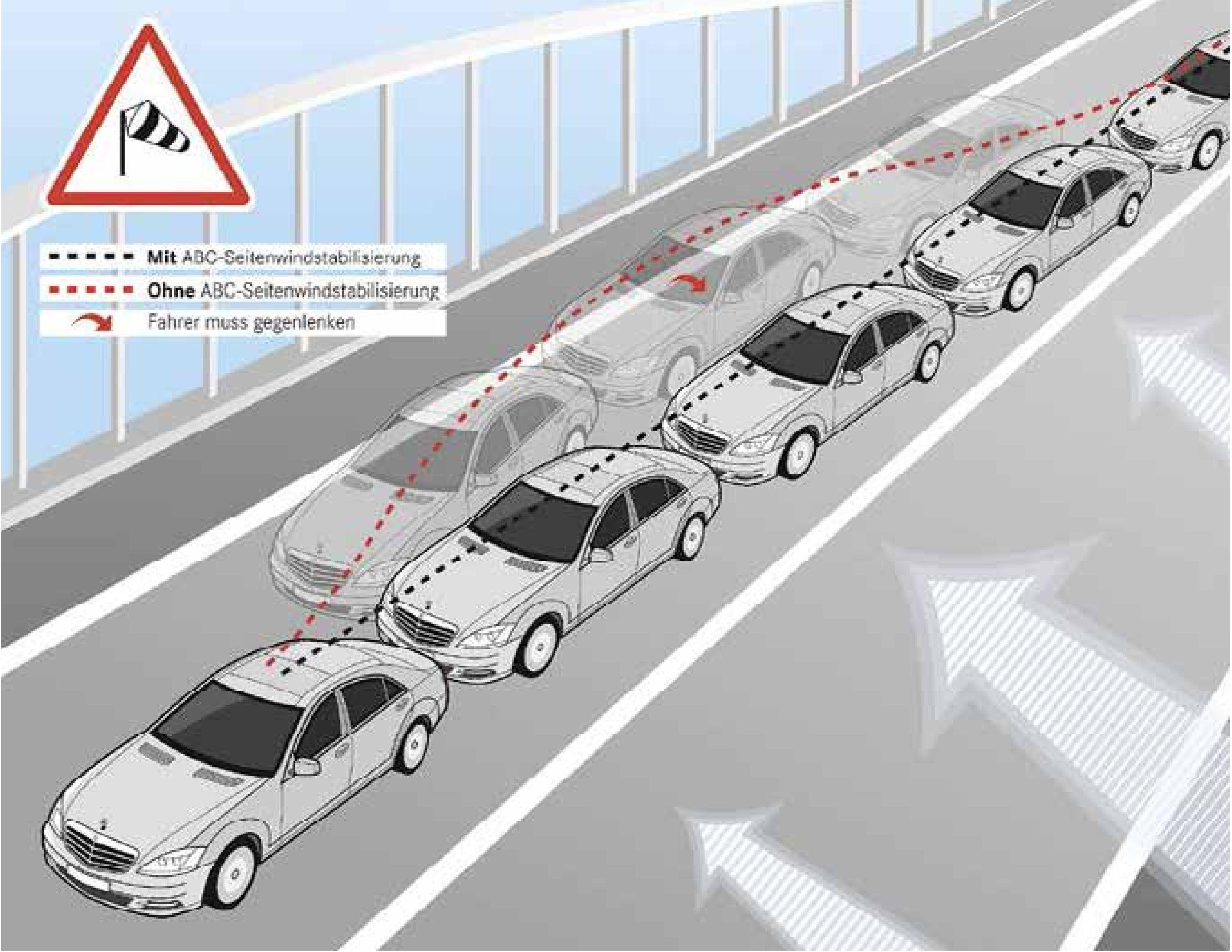
Das ABC-System (Active Body Control) regelt den Ölfluss in die Federbeine an jedem Rad unabhängig. Der Fußpunkt der Feder kann damit verstellt und die Bewegung der Karosserie beeinflusst werden. Die neue Kurvenneigefunktion reagiert aktiv auf die Kurvenkrümmung, die von einer Stereokamera und einem speziellem Querbeschleunigungssensor erkannt wird: Die Karosserie neigt sich mit bis zu 2,5 Grad in Kurven, abhängig von der Krümmung und der Geschwindigkeit. Ein völlig neues Fahrgefühl entsteht, die Querkraft für die Passagiere wird reduziert.



Kurvengleiter: Das Fahrzeug legt sich elegant in die Kurve, die Passagiere erleben Biegungen überraschend neu



Radsteller: Jedes Federbein ist über die Hydraulik individuell einstellbar – der Fußpunkt der Feder wird verschoben



Spursicher bei Seitenwind: Die Änderung der Radlastverteilung wirkt der Störkraft der Windböe entgegen – das Fahrzeug bleibt in der Spur



Hätten Sie's GEWUSST?



16 SENSOREN

Im April 2010 starten zwei Mercedes-Benz Lkw zu einer historischen Vergleichsfahrt: Actros und LP 1620 trennen 50 Jahre. Es geht um die Belastung der Fahrer. Sie setzen eine mit 16 Sensoren bestückte EEG-Kappe auf. Damit werden während der Fahrt die Gehirnströme erfasst und die Reizverarbeitung gemessen. Das Ergebnis: Die verlangsamte Reizverarbeitung im LP 1620 beträgt im Vergleich zum Actros bis zu 400 Millisekunden. Wird dieser Wert aber in Abfolge von „Signal-Wahrnehmung-Reaktion“ beziehungsweise „Bremslicht sehen, bewusst wahrnehmen und selbst bremsen“ gesetzt, ergibt sich bei einem 80 km/h schnellen Lkw eine um neun Meter später eingeleitete Bremsung.

15 PROZENT

Versicherungen haben erkannt, dass Assistenzsysteme dabei helfen, Unfälle zu vermeiden oder deren Folgen zu mildern. Für Mercedes-Benz Fahrer zahlt sich das auch finanziell aus: Wer das Fahrassistenz-Paket Plus (mit den Funktionen DISTRONIC PLUS mit Lenk-Assistent und Stop&Go Pilot, Aktiver Totwinkel-Assistent und BAS PLUS mit Kreuzungs-Assistent) bestellt, spart 15 Prozent bei der Versicherungsprämie.



70 LED

Rücksichtsvoll gegenüber den Partnern im Straßenverkehr: Mercedes-Benz hat bei den Heckleuchten der neuen S-Klasse mit der so genannten Mehrpegelfunktionalität eine weitere Weltpremiere realisiert. Die 35 LED pro Heckleuchteneinheit (Bremslicht und Blinker) werden dabei je nach Fahrzustand und der Helligkeit des Umfeldes (Tag/Nacht) mit unterschiedlicher Intensität betrieben. Steht der Fahrer beispielsweise bei Nacht an einer roten Ampel auf der Bremse, wird die Helligkeit des Bremslichts automatisch heruntergeregelt, sodass der Hintermann nicht geblendet wird.

40 PROZENT

Nur 20 Prozent der Fahrleistungen finden bei Nacht statt, aber 40 Prozent der tödlichen Unfälle - so eine erschreckende Statistik der Mercedes-Benz Unfallforschung. Einer Untersuchung der deutschen Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) zufolge werden nachts fünfmal so viele Fußgänger auf Landstraßen getötet wie tagsüber.

54 STELLMOTOREN



Serienmäßig lassen sich die Vordersitze der neuen S-Klasse elektrisch in der Länge, Höhe, Neigung und Tiefe des Sitzkissens verstellen. In Vollausstattung bringen bis zu je neun Sitzverstellmotoren Fahrer- und Beifahrersitz sowie die EASY ADJUST Komfort-kopfstützen in die ergonomisch richtige Position. Hinzu kommen sechs Sitzbelüftungsmotoren. Im Fond sind es bis zu zwölf Motoren pro Sitz. In der Summe kümmern sich in einer S-Klasse also 54 Stellmotoren um den Sitzkomfort der Passagiere, zwei weitere bringen das Lenkrad in die gewünschte Position. Eingestellt werden die Sitze mit Hilfe einer Ikone des Designs: Seit 1981 ist der Schalter in Form eines Miniatursitzes im Programm.

10 FORDERUNGEN

Mitte der 1960er Jahre rückte das Thema automobile Sicherheit angesichts steil steigender Unfallzahlen in den Fokus der Öffentlichkeit. Mercedes-Benz reagierte kommunikativ mit Anzeigen und meldete: „Forderungen erfüllt“. Besonders interessant ist Punkt 3: Konditionssicherheit stand auch damals schon im Lastenheft der Mercedes-Benz Ingenieure.



SEIT 55 JAHREN TESTET MERCEDES-BENZ AUTOS BEIM **GEZIELTEN CRASH**. VON ANFANG AN STEHT NICHT NUR DER AUFPRALL GEGEN EINE **STARRE BARRIERE** IM FOKUS, SONDERN AUCH DIE SICHERHEIT BEIM SEITENAUFPRALL. ANALYSEN REALER UNFÄLLE FÜHREN ZUM STANDARDISIERTEN **OFFSET-CRASH**. AUCH UNFÄLLE AUTO GEGEN AUTO WERDEN FRÜH IN DEN BLICK GENOMMEN.

CRASHTEST

AUFPRALL MIT 50 KM/H

Kämpfende **BISONS** mit einem Gewicht von bis zu 900 kg erinnern an den Ablauf eines Crashtests. Auf eine Knautschzone verzichtet die Natur.

Foto: Donald M. Jones/Minden Pictures/Corbis

500 CRASHVERSUCHE PRO JAHR

ORGANISIERTES ZERBRECHEN

WAS PASSIERT, WENN EIN UNFALL NICHT ZU VERMEIDEN IST? SEIT DEN 1950ER JAHREN UNTERSUCHT MERCEDES-BENZ IN AUFWÄNDIGEN VERSUCHSREIHEN DAS CRASHVERHALTEN SEINER AUTOS – WEIT ÜBER GESETZLICH VORGESCHRIEBENE TESTS HINAUS.



Klein gegen groß: Leichte, kompakte Autos sind aufgrund der geringeren Masse im Nachteil, wenn es zu einem Unfall mit einem deutlich schwereren Auto kommt. Mercedes-Benz legt die Karosseriestruktur der großen Fahrzeuge so aus, dass sie einen Teil der Aufprallenergie des Unfallgegners mit abbauen und somit die Situation für die Kleinen verbessern

Die ersten Aufprallversuche, die Mercedes-Benz bereits Ende der 1950er Jahre durchführt, sind spektakulär: Seilwinden oder Heißwasserraketen treiben die Autos an. Für den Überschlagtest konstruieren Techniker eine „Korkenzieher-Rampe“, und mangels Dummys führen Ingenieure manche Tests im Selbstversuch durch.

Crashtests bilden immer noch die Grundlage der Sicherheitsentwicklung bei Mercedes-Benz. Heute werden die Fahrzeuge allerdings von einer High-Tech-Seilzuganlage beschleunigt. Im Sindelfinger Entwicklungszentrum finden jährlich rund 500 solcher Aufprallversuche statt. Insgesamt müssen neue Mercedes-Benz Pkw aktuell fast vier Dutzend verschiedene Crashtests absolvieren.

Denn gemäß dem ganzheitlichen Ansatz „Real Life Safety“ führt Mercedes-Benz nicht nur Crashtests mit jenen Aufprallkonfigurationen durch, die für Ratingtests und für die weltweite Zulassung vorgeschrieben sind. Durchgeführt werden auch



Seitenaufprall mit deformierbarer Barriere: standardisiertes Nachstellen eines Kreuzungsunfalls. Die Kamera auf der Motorhaube dokumentiert das Geschehen



Frontalaufprall gegen deformierbare Barriere: standardisiertes Nachstellen eines Auffahrunfalls mit hoher Geschwindigkeit

REAL LIFE SAFETY Ungewöhnliche Crashversuche

Gemäß dem ganzheitlichen Ansatz „Real Life Safety“ führt Mercedes-Benz nicht nur Crashtests mit jenen Aufprallkonfigurationen durch, die für Ratingtests und für die weltweite Zulassung vorgeschrieben sind. Traditionell gehören zum Testprogramm auch aus der konzerneigenen Unfallforschung abgeleitete Mercedes-Benz Versuchsanordnungen. Beim weltgrößten Nutzfahrzeughersteller ganz selbstverständlich umfassen diese beispielsweise Kollisionen mit Lkw, aber auch Überschläge mit Roadstern und Cabrios. Häufig entstanden so Testkonfigurationen, die später vom Gesetzgeber übernommen wurden.



E-Klasse gegen Actros: Wenn die große Limousine zum kleinen Partner wird



Überschlag einer Pagode: Der SL wird mit Schwung abgekippt



2004: Die tridion-Sicherheitszelle des smart fortwo beweist im Crashversuch gegen eine E-Klasse ihre Schutzwirkung

aus der konzerneigenen Unfallforschung abgeleitete Mercedes-Benz Crashversuche, deren Anforderungen häufig über die gesetzlichen weit hinaus gehen. Und die bisweilen zum Standard für

MERCEDES IST VORREITER BEIM OFFSET-CRASH

die gesamte Automobilindustrie werden: 1979 beispielsweise wird der Offset-Crash als realitätsnahe Prüfmethode intern eingeführt. Ingenieur Wolfgang Schwede aus der Versuchsabteilung argumentiert für das Unternehmen: „Die Analyse der Frontaufpralltypen zeigt, dass der linksseitig versetzte Aufprall im realen Unfallgeschehen mit 50 Prozent am häufigsten vorkommt, der gesetzlich vorgeschriebene Aufprall dagegen nur mit 25 Prozent."

Der Frontalaufprall mit 40-prozentiger Überdeckung bedeutet enorme Belastungen für die Fahrgastzelle. Um die Kräfte abzuleiten, entwickeln die Ingenieure das Konzept der drei Lastpfade: Die eingeleiteten Längskräfte werden auf Seitenwand, Tunnel und Boden verteilt. Heute ist der Offset-Crash weltweit als gesetzliche Anforderung etabliert.

Bis es so weit war und die Methoden und Aufprallkonfigurationen definiert waren, wurde experimentiert. Für Europa sind Crashversuche in den 1950er Jahren ein völlig neues Feld. Die Daimler-Benz Ingenieure verfolgen aufmerksam, wie sich Unfallversuche als neues Instrument der Forschung und Entwicklung in den Vereinigten Staaten etablieren. Bei Besuchen amerikanischer Universitäten und Automobilhersteller bekommen die Experten aus Stuttgart wichtige Anregungen für die eigenen Komponentenversuche und Crashtests. Und sie lernen, offensiv mit dem Thema Unfall umzugehen. Denn die Ingenieure sind überzeugt: Die steil ansteigende Zahl der Unfallopfer muss nicht fatalistisch



1962: Die Heckflosse, erstes Auto mit Sicherheitskarosserie, prallt mit 86 km/h gegen einen Omnibus



1968: Alte gegen neue S-Klasse. Der Seitenaufprallschutz wird früh ein weiterer Entwicklungsschwerpunkt



1988: 190 (W 201) gegen 200 (W 124). Der reale Seitenaufprall zeigt den Fortschritt in der Entwicklung

JENSEITS DER BARRIEREN
Crash Auto gegen Auto

Schon 1959 begann Mercedes-Benz mit Crashversuchen. Erst in den folgenden Jahrzehnten wurden standardisierte Tests gegen Barrieren entwickelt, die sich weltweit etablierten und in Gesetze Eingang fanden. Die Unfallexperten in Sindelfingen interessierten sich von Anfang an aber auch für das reale Unfallgeschehen. Bereits in den frühen 60er Jahren lassen sie Autos gegeneinander oder gegen Busse prallen und stellen so der Wirklichkeit entsprechende Unfälle nach. Auch hier dauerte es einige Zeit, bis beispielsweise durch die Ergebnisse der Erforschung realer Unfälle Kriterien definiert werden konnten, die dann in die Rahmenbedingungen der Crashtests einflossen.

hingenommen werden. Es liegt an ihnen selbst, die Autos sicherer zu machen.

Doch das Wissen dafür reicht noch lange nicht aus. Der große Vorteil eines Crashtests im Gegensatz zur Auswertung von Unfallautos liegt in der Möglichkeit, den tatsächlichen Ablauf der Kollision in allen Details zu erfassen. Die dazu notwendige Analysetechnik ist in den Jahren vor 1959 entwickelt worden. Zu ihr gehören Beschleunigungssensoren in den Dummys und im Testwagen selbst, aber auch die Hochgeschwindigkeitsfilme, um Aufnahmen zwecks Analyse der Kollision in extremer Zeitlupe wiedergeben zu können.

Ursprünglich werden die spektakulären Fahrzeugversuche im Freien veranstaltet.

IMPROVISATION IST GEFRAGT BEI DEN VERSUCHEN

Die Hilfsmittel für ihre Durchführung sind aus heutiger Sicht zum Teil recht einfach. Improvisation war an der Tagesordnung. Ein Tisch als Kamerastativ oder das Dach des Messbusses als Beobachtungstribüne müssen genügen. Das Filmen des Aufpralls mit Hilfe von Hochgeschwindigkeitskameras ist vor allem bei wechselnder Bewölkung schwierig - zum Beispiel dann, wenn die Blende auf Sonne eingestellt und die startbereite Rakete kaum zurückzuhalten ist, aber eine kleine Wolke vor der Sonne beharrlich ihren Schatten über das Versuchsgelände legt.

Die steigende Zahl der Crashtests und der höhere Anspruch an die Ergebnisse solcher Versuche machen



1987: Coupé C 124 gegen eine schräge Barriere (30°), eine gesetzliche Vorschrift in den USA



1989: Ein wichtiger Schritt war der Offset-Crash, hier mit einem 300 SL (R 129). Mit Hilfe der Grube kann auch von unten gefilmt werden



1968: Nachdem die Methoden etabliert waren, wollten die Forscher wissen, wie sich frühere Modelle verhalten – hier ein 170 S von 1951

DIE ENTWICKLUNG DER BARRIERE
Härtetest Offset-Crash

Ursprünglich wird mit voller Überdeckung gegen eine feste Barriere getestet. Das schreibt später auch der Gesetzgeber vor. Die Mercedes-Benz Unfallforschung aber zeigt auf, dass der versetzte Aufprall doppelt so häufig ist. Ab 1979 wird daher intern mit 40-prozentiger Überdeckung getestet. Eine schwere Herausforderung für die Stabilität der Fahrgastzelle durch die einseitige Belastung der Karosseriestruktur: Dieser Aufprall mit 55 km/h steht stellvertretend für einen Gegenverkehrsunfall mit Teilüberdeckung. Heute ist der Offset weltweit in abgewandelter Form als Anforderung etabliert.



bereits Ende der 1960er Jahre die eingeschränkten Kapazitäten und Möglichkeiten der alten Teststrecke in Sindelfingen deutlich. So wird von 1971 bis 1973 ein neues Unfallversuchszentrum in Sindelfingen gebaut. Zunächst installieren die Sicherheitsforscher einen so genannten Bendix-Schlitten für die Unfallsimulation. Um die gleiche Beschleunigung wie bei einem wirklichen Unfall zu erreichen, wird dieser Schlitten nicht abgebremst, sondern beschleunigt – also die Bewegungsrichtung umgekehrt. Dann wird 1972 der Bau einer neuen Crashanlage begonnen. Auf ihr sollen Frontal- und Seitenkollisionen sowie Überschläge möglich sein.

Hochgeschwindigkeitskameras zeichnen jetzt den gesamten Crashvorgang unter gleißendem Licht und unter



Klarmachen zum Kaputtmachen: Ein SLK wird 2010 für den Crashtest vorbereitet. Ein Seilzug wird ihn gegen das Hindernis beschleunigen

DIE ENTWICKLUNG DES ANTRIEBS
Von der Rakete zum Linearmotor

Zunächst wurden die Autos mit einer Seilwinde beschleunigt, die Schlepptechnik borgen sich die Ingenieure von den Segelfliegern der Technischen Hochschule Stuttgart aus. Ab 1962 sorgte eine Heißwasserrakete für Vortrieb auf der jetzt betonierten Versuchsstrecke. Die schienengeführte Rakete beschleunigte das Testfahrzeug auf die gewünschte Geschwindigkeit und wurde dann abgebremst. In der neuen Crashhalle kommt ab 1973 als Antrieb der Versuchswagen auf der 65 Meter langen Teststrecke ein Linearmotor mit 53.000 Newton Schubkraft zum Einsatz. Das Aggregat beschleunigt die Autos auf der ersten Hälfte der Bahn auf die Zielgeschwindigkeit, regelt auf der verbleibenden Strecke das Tempo auf den gewünschten Wert ein und koppelt rechtzeitig vor der Kollision aus. Ab 1998 dient im modernisierten Versuchszentrum wiederum eine Seilzuganlage zum Beschleunigen. Damit ist die gleichzeitige Beschleunigung von zwei Fahrzeugen für Auto-gegen-Auto-Tests möglich.



Auf Schienen: Die spurgeführte Rakete beschleunigt seit 1962 das Testfahrzeug. Nach dem Abkoppeln rollt der Testwagen antriebslos gegen das Hindernis



Bahnverlängerung: Für den Typ 600 wurde die Crashstrecke 100 Meter lang



Hallentest: Ab 1973 finden die Crashs drinnen statt, neu: elektrischer Antrieb



Planung: So soll 2016 das neue Sicherheitszentrum in Sindelfingen aussehen

NEUBAU
SICHERHEITSZENTRUM

Seit Juli 2013 laufen die Arbeiten am neuen Technologiezentrum Fahrzeugsicherheit. Mit Investitionen in dreistelliger Millionenhöhe entsteht in Sindelfingen bis Mitte 2016 ein 273 Meter langes, 172 Meter breites und bis zu 23 Meter hohes Gebäude. Insgesamt wird das Technologiezentrum Fahrzeugsicherheit über eine Geschossfläche von 55.000 Quadratmeter und eine 8.100 Quadratmeter große Versuchshalle verfügen.



verschiedenen Blickwinkeln auf. Während das menschliche Auge nur 16 Bilder/Sekunde verarbeiten kann, bringen es diese Hightech-Geräte auf 1.000 Bilder/Sekunde – digital natürlich. Das Warten auf die Entwicklung der Filme ist vorbei.

Ein Crashtest dauert nur Millisekunden, die Auswertung zieht sich hingegen mehrere Tage. Was ist unterm Blech des äußerlich fast unversehrten Vorserienmodells kaputt gegangen? Und warum? Wie hoch war die Belastung für die Dummys?

Zweimal täglich gibt es neues Futter für die Unfall-Detektive. „Zu den aktuell etwa 500 Crashtests pro Jahr kommen noch mehr als 50.000 Simulationen am Computer“, erläutert Crashtest-Versuchsleiter Ferdinand Gaiser. Die wirklichkeitsnahe Simulation spare Iterationsschleifen, doch abschaffen könne sie den klassischen Versuch keineswegs, ist der Ingenieur überzeugt: „Der Crashtest als Brücke zwischen Simulation und Realität ist auch langfristig nicht zu ersetzen.“

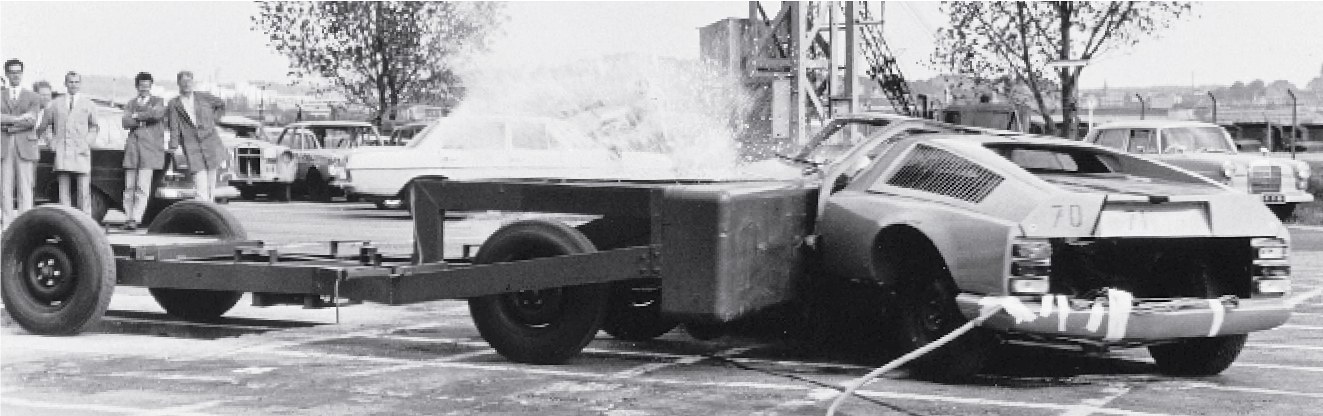


Raketenlaster: Die Heißwasser-Rakete brachte auch diesen schwer beladenen Lkw für die Leitplankenversuche auf Tempo

Leitplankenbrecher: Ungeplant durchbrach diese Heckflosse bei den Leitplankenversuchen die Begrenzung

PLANKENTEST Auf der Straße bleiben

Auf dem Sindelfinger Prüfgelände wurden in den Jahren 1962-68 im Auftrag des Bundesverkehrsministeriums zahlreiche Versuche zur Erprobung und Festlegung der heute noch verwendeten Leitplanken durchgeführt. Dafür wurden auch Alternativen erprobt, etwa zwischen Pfosten gespannte Stahlseile, die aufprallenden Lkw aber nicht widerstanden. Auch bei den Leitplanken zeigte sich schnell, dass eine feste Verankerung nötig war, um den Kräften des Aufpralls zu widerstehen. Auf dem Foto oben ist auch gut zu erkennen, dass die fotografische Dokumentation der Crashversuche noch sehr vom Reaktionsvermögen der Fotografen abhing. Ebenfalls interessant: Der durch die Vielzahl der Baukräne im Hintergrund gekennzeichnete Ausbau des Karosseriewerks Sindelfingen.



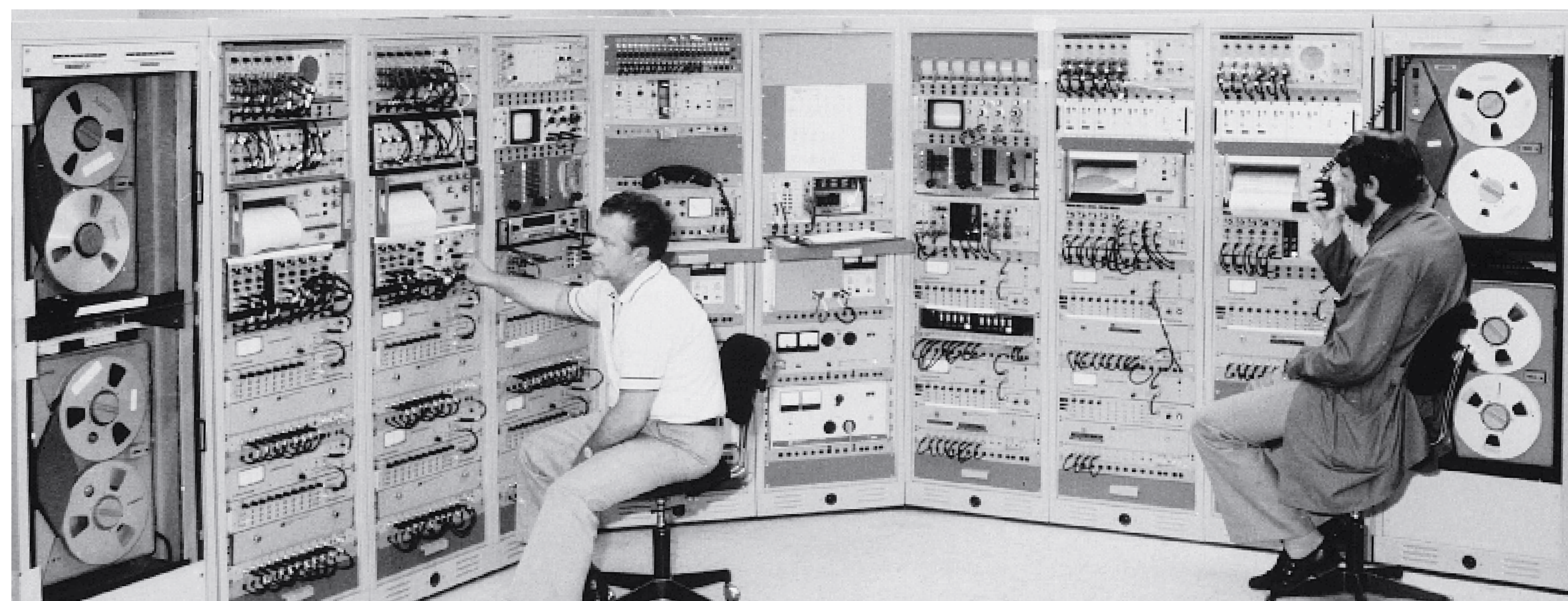
Materialversuch: Seitencrash im Jahr 1970 gegen die Kunststoffkarosserie des Forschungsfahrzeugs C111



DATENANALYSE
Speichern auf Band

Mit der neuen Crashanlage hält 1974 auch moderne Elektronik Einzug in die Sicherheitsentwicklung. Bis dato waren Daten analog über Schleppkabel an den Crash-Wagen übermittelt worden. Aufgrund der zunehmenden Anzahl der Messstellen wurden diese immer dicker und unhandlicher. Abhilfe schafft die neue Frequenzmultiplex-Anlage mit integriertem Datenspeicher, mit der pro Kabel die 4- bzw. 10-fache Datenmenge übertragen werden konnte. Außerdem war es nun möglich, die Messdaten zunächst auf Band abzuspeichern und danach gezielt auszuwerten.

Drehgestell: Zweimal täglich findet ein Crashversuch statt. Crashtest-Versuchsleiter Ferdinand Gaiser analysiert die Ergebnisse



Kontrollraum: Modernste Technik zeichnet ab 1974 auf Magnetbändern die Daten der Crashversuche für die spätere Auswertung auf

„Niemand erlebt so viele Unfälle wie wir“, sagt Gaiser, der seit 1991 bei Mercedes-Benz arbeitet. Nicht immer sind die Autos neu: So crashten Gaiser und seine Kollegen vor Jahren interessehalber auch ein Modell der weltweit ersten mit Airbags ausgerüsteten Baureihe (W 126). Und das ehemalige Dienstfahrzeug des deutschen Ex-Bundeskanzlers Helmut Kohl, eine S-Klasse des Typs V 140, hauchte ebenso in der Sindelfinger Crashtesthalle sein Autoleben aus.

Mehr Sicherheit bleibt auch in Zukunft ein zentrales Entwicklungsziel von Daimler. Dafür investiert das Unternehmen einen dreistelligen Millionenbetrag in das neue Technologiezentrum Fahrzeugsicherheit, das bis 2016 bezogen werden soll. Im Juli 2013 begann der Bau. Neben dem Schwerpunkt Passive Sicherheit werden hier künftig auch in besonderem Maß die Anforderungen berücksichtigt, die neue alternative Antriebs- und Fahrzeug-Technologiekonzepte stellen. Außerdem werden hier die Potenziale von PRE-SAFE® und Assistenzsystemen in der Vorunfall- und Crashphase weiter erforscht und entwickelt. ■

ERSATZMENSCHEN

DIE DEN KOPF HINHALTEN

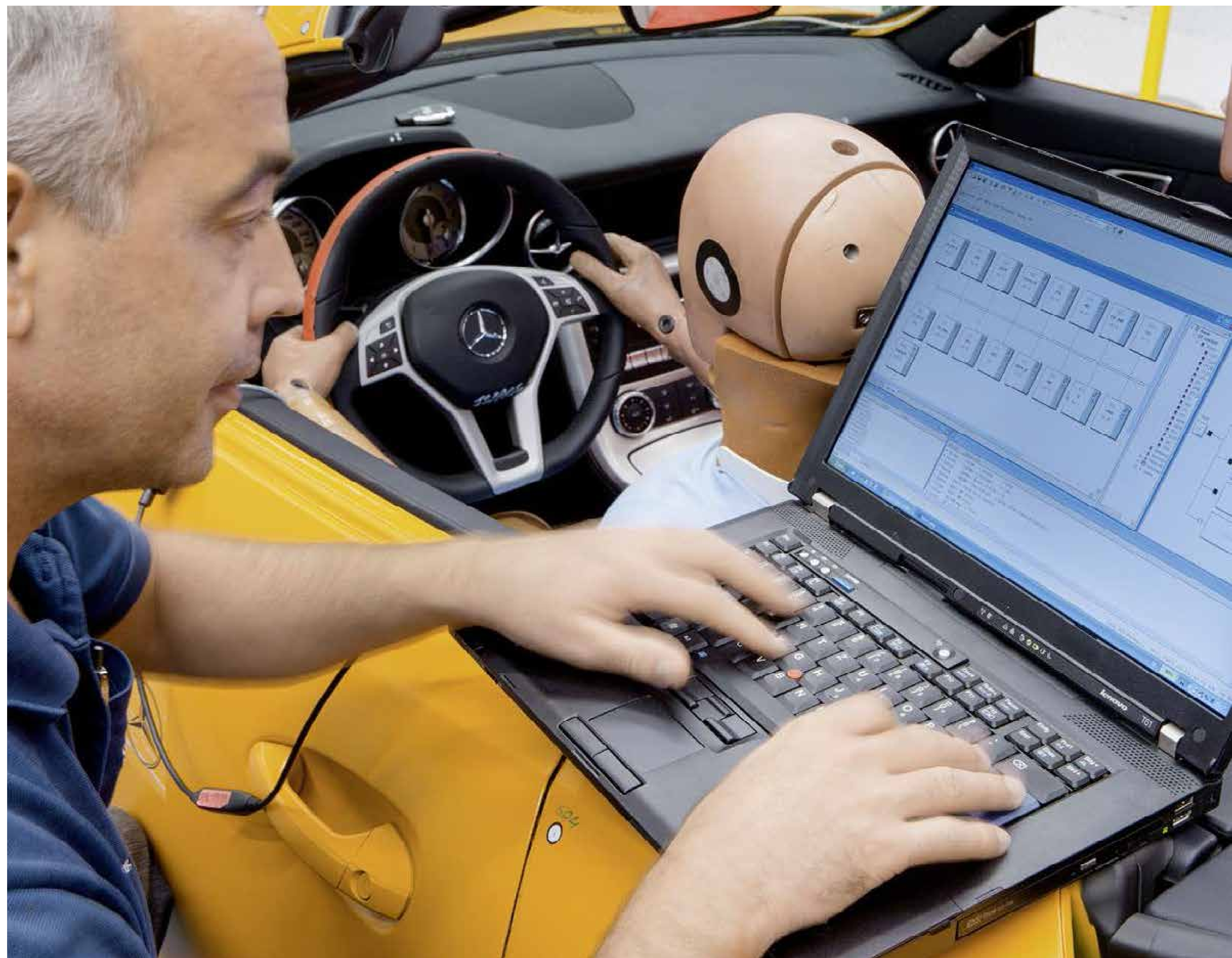
VERSUCHSPUPPEN, DIE DEM MENSCHLICHEN KÖRPER NACHEMPFUNDEN SIND, SORGEN FÜR EINBLICK IN DIE BELASTUNGEN BEI EINEM UNFALL. DARUM STEHEN DIE CRASHTEST-DUMMYS ALS SYMBOL FÜR DIE UNFALL-FORSCHUNG SCHLECHTHIN.

Der große Vorteil eines Crashtests im Gegensatz zur Auswertung von Unfallautos liegt in der Möglichkeit, den tatsächlichen Ablauf der Kollision in allen Details zu erfassen. Die dazu notwendige Analysetechnik ist in den 1960er Jahren entwickelt worden. Zu ihr gehören Versuchspuppen, die den menschlichen Körper repräsentieren (Dummy: englisch für Attrappe).

Zunächst werden Dummys eingesetzt, die für Versuche in der Flugzeugindustrie entwickelt wurden. Sie verfügen bereits über Messdosen, um Beschleunigungswerte aufnehmen zu können. Erster speziell für die Automobilindustrie geschaffener Dummy ist der Typ VIP 50 der Alderson Research Laboratories. Die Daimler-Ingenieure

DUMMY OSKAR WAR 30 JAHRE LANG IM HARTEN EINSATZ

nennen ihren Simulanten „Oskar“ und setzen ihn fast 30 Jahre lang ein. Auf dem Beifahrersitz werden am Anfang dagegen Sandsäcke und Schaufensterpuppen verwendet, die aber eher geringe Erkenntnisse liefern.



Geschärfte Sinne: Sensoren im Inneren des Dummys nehmen über 30 verschiedene Daten auf und speichern diese in einem Datarecorder. Während der Vorbereitung zum Crashtest werden Sensoren und Datenspeicher überprüft. Nach dem Crash werden die Daten ausgelesen und weiterverarbeitet

Schnell differenzieren sich allerdings die Maße und Messmethoden der Dummys gegenüber dem Typ VIP: In den 1960er Jahren entstehen Puppen, deren Körperproportionen dem Durchschnitt typischer Männer, Frauen und Kinder entsprechen und die flexible Gelenke haben. Auch die Messgenauigkeit für bestimmte Versuchsanordnungen wird immer wieder verbessert – dazu zählt neben den Passagier-Dummys auch eine Testpuppe für nachgestellte Unfallsituationen mit Fußgängern. Außerdem werden Dummys entwickelt, mit denen bestimmte Unfallszenarien besonders genau gemessen werden können.

Industriestandard sind heute Puppen der Dummy-Familie Hybrid III, 1976 von General Motors entwickelt. Die Gebilde aus Metall, Kunststoff und Schaum sind bestückt mit zahlreichen Messsonden und bis zu 150.000 Euro teuer. Auch

BESCHLEUNIGUNGS- UND KRAFTSENSOREN GEBEN AUFSCHLUSS

Hybrid III wird immer weiterentwickelt und kann heute mit einer Vielzahl von Sensoren in Kopf, Nacken, Brust, Wirbelsäule, Becken und Beinen bestückt werden. Am häufigsten werden Beschleunigungsmesser und Kraftsensoren eingesetzt. Gebräuchlich sind aber auch Winkelmesser für die Knie



Bewerbung abgelehnt: Die ursprünglich verwendeten Schaufensterpuppen erwiesen sich als untauglich

Familientreffen: Für verschiedene Versuche kommen unterschiedliche Dummys zum Einsatz. Viele übermitteln die Daten noch über Kabel

DUMMYKAMMER Wo die Simulanten wohnen

Aus dem ursprünglichen Hybrid-III-Dummy, der 1976 als „50-Prozent-Mann“ vorgestellt wurde, hat sich eine ganze Familie in vielen verschiedenen Ausführungen mit unterschiedlichen Größen und Gewichten entwickelt. Als 50-Prozent-Mann (H III 50%) ist er 175 cm groß und 78 kg schwer und repräsentiert den durchschnittlichen männlichen Autofahrer. Sein großer Bruder (H III 95%) ist 188 cm groß und wiegt 101 kg. H III 5% repräsentiert eine kleine Frau (152 cm/54 kg). Außerdem gibt es drei Hybrid-III-Kinder-Dummys, die für Kinder mit einem Körpergewicht von 16,2 kg (dreijähriges Kind), 23,4 kg (sechsjährig) und 35,2 kg (zehnjährig) stehen.

und Winkelgeschwindigkeitsmesser für den Kopf.

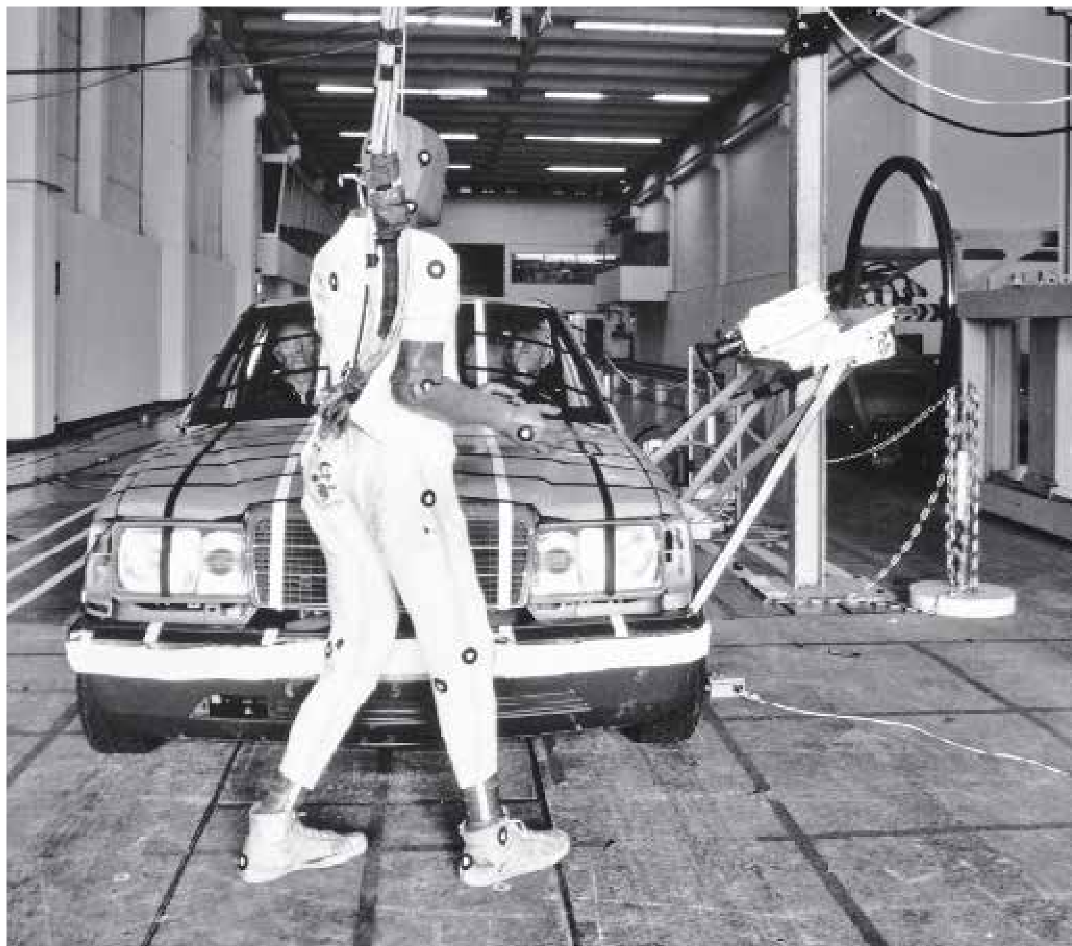
Ein wesentlicher Vorteil des Hybrid III ist seine weite Verbreitung. Als standardisiertes Versuchsobjekt können die Teile untereinander

NORMIERTER ERSATZ FÜR EIN LANGES LEBEN

ausgetauscht und im Fall eines Defekts einzeln ersetzt werden. So hat ein Dummy mehr Leben als jede Katze und bleibt über viele Jahre im Einsatz.

Doch Dummys bleiben Attrappen und auch in noch ausgefeilteren Varianten ziemlich unvollkommen. „Gelenke, Muskeln, Sehnen, Bänder, Knochen – all das, was den Menschen biologisch ausmacht, können wir mit Dummys nur sehr grob nachempfinden", erläutert Daimler-Experte Dr. Hakan Ipek. Alternative ist THUMS (Total Human Model for Safety) – das Modell eines virtuellen Menschen (siehe Seite 23).

So müssen Oskar und Kollegen damit rechnen, eines Tages aufs Altenteil geschickt zu werden. Verdient haben sie es – denn unzählige Menschen verdanken den mit ihnen durchgeführten Versuchen Gesundheit und Leben. ■

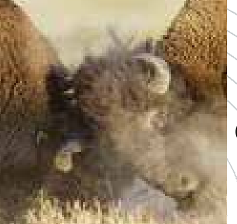


Fußgänger: Schon in den 1970er Jahren begannen Versuche, um den Fußgängerschutz zu verbessern

Kalibrierung: Für den Seitenaufprall werden „Side Impact Dummies" (SID) eingesetzt. Auch deren spezielle Sensoren müssen geeicht werden, wie hier mit dem Kalibrierpendel

FIT FÜR DEN ERNSTFALL Vorbereitung der Dummys

Um zuverlässige Testergebnisse zu erreichen, müssen die Dummys vor jedem Einsatz kalibriert werden. Beispielsweise wird der Kopf des Hybrid III in einer Apparatur aus 40 cm Höhe fallen gelassen, um die Instrumente darin abzustimmen. Danach wird der Kopf an die Schulterpartie angeschraubt, und es wird nach kurzer Beschleunigung und abrupter Abbremsung die Flexibilität des Genicks überprüft. Schließlich werden Schulterpartie und Kopf mit dem Torso verbunden, welcher in einer Testapparatur von einem Pendel angeschlagen wurde, um die Flexibilität des Brustkorbes zu überprüfen.



Digitale Rettungskarte: Mercedes-Benz stattet neue Modelle mit einem QR-Code aus. Mit Hilfe von Smartphone oder Tablet gelangen die Rettungskräften damit zur modellspezifischen Rettungskarte. Sie enthält sämtliche Angaben, um Verletzte rasch zu bergen

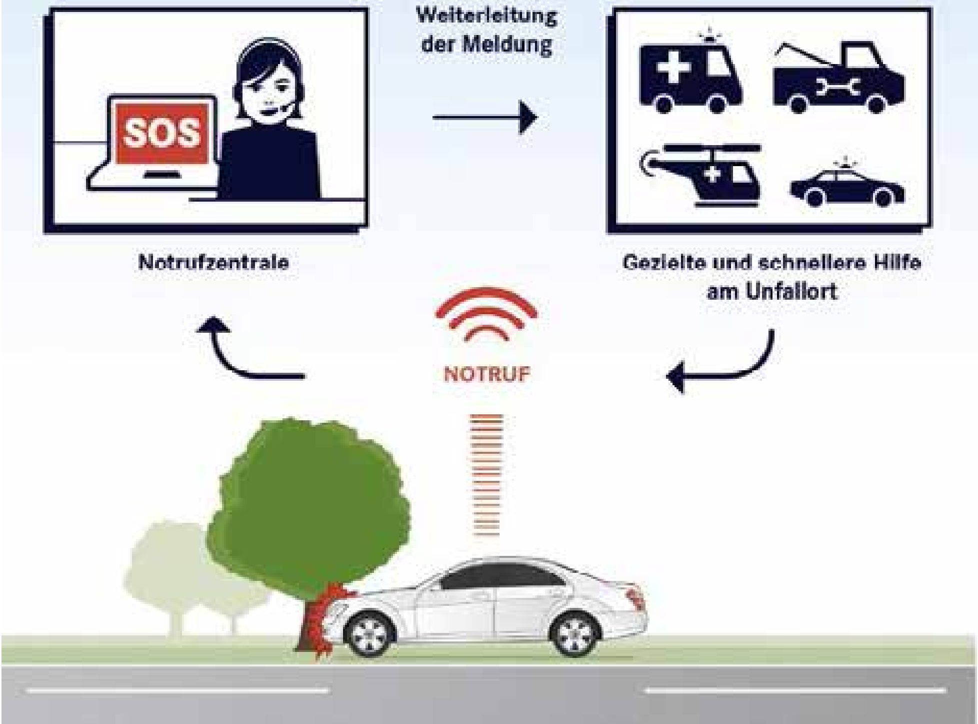
IM ÜBERBLICK:
Die POST-SAFE Funktionen der S-Klasse

- Aktivierung der Warnblinkanlage zur Unfallstellenabsicherung, zur Warnung des nachfolgenden Verkehrs und zum Schutz der Insassen vor einem Folgeunfall
- Aktivierung der Innenraumbeleuchtung zur besseren Orientierung für die Verunfallten und die Rettungskräfte bei Nacht
- Öffnen der Zentralverriegelung für vereinfachten Zugang der Rettungskräfte
- Absenken der geschlossenen vorderen Seitenscheiben ermöglicht Rauchabzug von aktivierten Airbagsystemen und schafft so freie Sicht (Orientierung/Panikvermeidung) für die Verunfallten
- Anheben der elektrisch verstellbaren Lenksäule – vereinfachte Insassenselbst- oder Fremdrettung
- Anheben und Beleuchten des Gurtschlosses auf den Fondsitzplätzen erleichtert die Gurtschlosszugänglichkeit und verbessert somit Insassenselbst- oder Fremdrettung
- Aktivierung Mercedes-Benz Notrufsystem, um Standort und Notfalllage zu übermitteln und den Rettungsprozess einzuleiten
- Abschaltung des Motors zur Vermeidung von Brandgefahren und der ungewollten Fortbewegung des Fahrzeuges
- Abschaltung der Hochvoltversorgung bei Hybridfahrzeugen, um eine Spannungsfreiheit des Fahrzeuges beim Rettungsvorgang zu ermöglichen
- Schneller Zugriff auf alle für die Rettung relevanten Fahrzeugdaten über einen QR-Code in der Tankklappe und an der gegenüber liegenden B-Säule

NACH DEM UNFALL

SCHNELLE RETTUNG

DAS SICHERHEITSKONZEPT VON MERCEDES-BENZ UMFASST EINE REIHE VON FUNKTIONEN, UM DIE RETTUNG DER VERUNFALLTEN ZU ERLEICHTERN. DAZU GEHÖRT EIN QR-CODE AM FAHRZEUG. ÜBER IHN HABEN DIE RETTUNGSKRÄFTE SCHNELLEN ZUGRIFF AUF ALLE RELEVANTEN FAHRZEUGDATEN. DARÜBER HINAUS COACHT MERCEDES-BENZ FEUERWEHREN BEI PRAXISTRAININGS.



MERCEDES-BENZ NOTRUFSYSTEM
Schnelle Hilfe am Unfallort

In Kombination mit COMAND Online verfügen die neuen Modelle der Marke über den Mercedes-Benz Notruf. Ist COMAND Online mit einem Mobiltelefon verbunden, wird nach einem schweren Unfall automatisch und schnell eine Notrufzentrale verständigt. Nach dem Auslösen der Airbags oder der pyrotechnischen Gurtstraffer werden die exakte GPS-Position des Fahrzeugs und dessen Fahrgestellnummer (VIN) per SMS an ein spezielles Emergency Center gesendet, die Positionsdaten dabei auch parallel per DTMF-Verfahren (Doppeltonmehrfrequenz). Außerdem baut das Emergency Center binnen Sekunden eine Sprachverbindung zu den Insassen auf.

Mercedes-Benz coacht Rettungskräfte: Bei Praxistrainings können Feuerwehren an den neuesten Modellen von Mercedes-Benz und smart vielfältige Rettungsmöglichkeiten erlernen und anwenden. Dabei üben die Feuerwehren unter Anleitung erfahrener und speziell geschulter Daimler-Mitarbeiter die sachgerechte Behandlung verunfallter Fahrzeuge.

Dabei stehen Detailfragen im Mittelpunkt: Wo sollten die Spreiz- oder Trenngeräte angesetzt werden? Wo liegen die Karosseriepartien mit ultrahochfesten Stahlsorten zur Optimierung der passiven Sicherheit, die ein Zerschneiden der Karosserie erschweren können? Wo sind die Gasgeneratoren von Seiten- oder Window-Airbag untergebracht, die bei einer Rettung möglichst nicht zerstört werden sollten? Wie wichtig diese Schulungen sind, beschreibt Andreas Wilhelm, Mitglied der Feuerwehr Baden-Baden: „Daimler bietet uns ein einmaliges Praxistraining. Besonders wichtig sind das Kennenlernen und der Umgang mit modernsten Fahrzeugen unter Rettungsbedingungen. Normalerweise müssen wir solche Übungen mit alten Schrottautos durchführen, die technisch längst überholt sind und uns deshalb nur bedingt auf die Einsätze vorbereiten können.“ ■



Feuerwehr-Übung: Wie die Rettungskräfte am besten in die Kabine eines verunfallten Lkw gelangen, können sie bei Praxistrainings üben



Gutwillige Zerstörung: Wo am effektivsten die Spreiz- oder Trenngeräte anzusetzen sind, gehört zu den Übungen



Foto: picture alliance / dpa

Führungsrolle: Pilotiert wird das Official F1 Safety Car von Bernd Mayländer

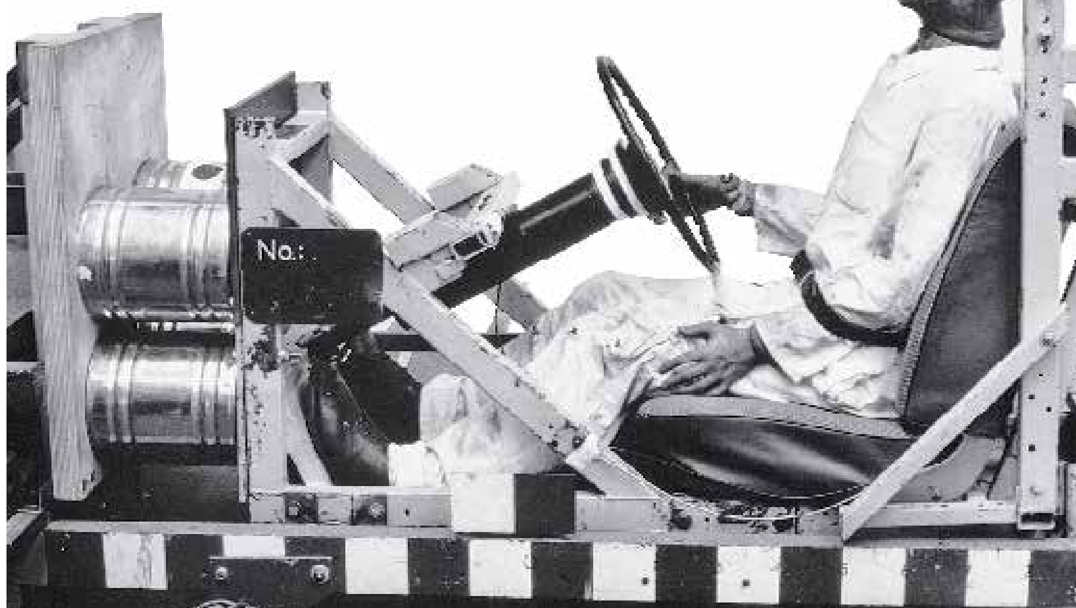
SAFETY CAR Mehr Sicherheit in der Formel 1

Geht es um die Sicherheit im Motorsport, fährt Mercedes-Benz vorneweg: Zum 18. Mal stellte die Performance-Marke AMG im letzten Jahr das Official F1 Safety Car und das Official F1 Medical Car. Der SLS AMG GT und das C 63 AMG T-Modell werden von der Rennleitung immer dann eingesetzt, wenn schlechtes Wetter oder außergewöhnliche Ereignisse einen sicheren Rennverlauf gefährden. Im Einsatz geht es darum, das Formel-1-Feld sicher um den Kurs zu führen, bis die Gefahrensituation gebannt ist.

Hätten Sie's GEWUSST?

4 BÜCHSEN

Vor der Inbetriebnahme des Bendix-Simulators verwenden die Unfallforscher in den 1960er Jahren einen durch Federspannung beschleunigten Testschlitten für Komponentenversuche, etwa zur Optimierung von Lenkungen und Sicherheitsgurten. Als Knautschzone dienen Gurkendosen aus der Werkskantine. Der Erfinder dieser kostensparenden Crashboxen hat fortan seinen Spitznamen weg: „Büchsen-Maier".





30 TONNEN

Ein Betonklotz, beschwert mit alten Presswerkzeugen, dient in den ersten Jahren als fahrbare Barriere für den Aufprall. Fixiert wird das 30 Tonnen schwere Ungetüm auf geniale Weise - indem die Luft aus den Reifen gelassen wird.

16,472 KILOMETER

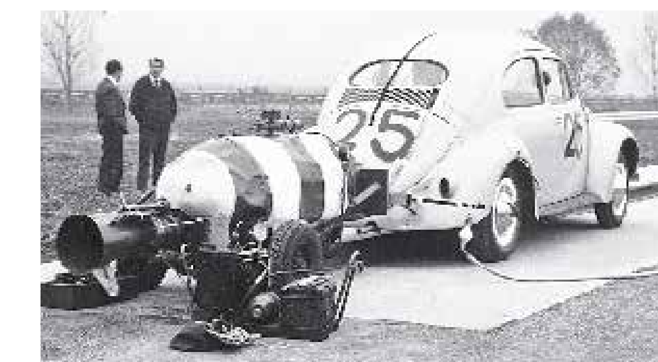


In den ersten Jahren werden die Versuchsfahrzeuge noch nicht auf der Strecke geführt, sondern nur ihre Lenkung fixiert. So verfehlt mancher Testwagen die Barriere oder Korkenzieher-Rampe und landet stattdessen im neben der Versuchsstrecke laufenden Bach mit dem Namen Schwippe. Die Schwippe dagegen landet nach 16,472 Kilometern im Flüsschen Würm.

1979

Was passiert eigentlich, wenn ein Airbag auslöst? Antwort auf diese Frage finden die tapferen Ingenieure in vielen Selbstversuchen bei der Entwicklung des Beifahrer-Airbags Ende der 1970er Jahre. An Auslegern montierte Kameras halten das Geschehen minutiös fest.





260 GRAD

Gelegentlich möchte man auch wissen, wie Konkurrenzfahrzeuge abschneiden. Hier wartet ein Käfer auf seine letzte Fahrt. Die als Antrieb verwendete Heißwasserrakete ist auf einem einachsigen Anhänger montiert und besteht aus einem Druckbehälter, einem schnell öffnenden Ventil und einer Ausströmdüse. Um Schub zu erzeugen, wird vor dem Experiment der zu etwa 75 Prozent mit Wasser gefüllte Behälter beheizt, bis die Temperatur des Wassers circa 260 Grad Celsius erreicht hat. Der dabei entstehende Überdruck treibt nach dem Öffnen des Ventils Automobil und Rakete an und beschleunigt das Ensemble auf mehr als 100 km/h.

2.400 JAHRE

Testschlitten oder Testkatapulte werden seit den frühen 1960er Jahren für Komponententests eingesetzt. 1972 installiert Daimler einen Bendix-Unfallsimulator im neuen Sicherheitszentrum in Sindelfingen zum Test von Rückhaltesystemen, Lenkanlagen, Sitzen, Instrumententafeln oder Dachgepäckträgern. Auf den Auslegern sind Kameras montiert. Das Katapult wurde übrigens 400 Jahre v. Chr. in Griechenland erfunden (altgriechisch katapeltēs, kata „gegen" und pallein „schleudern").



AUSBLICK

SCHWARMINTELLIGENZ

Schätzungsweise 50 Milliarden **ZUGVÖGEL** fliegen jedes Jahr vom Brut- zum Winterquartier und zurück. In den Schwärmen orientiert sich jeder Vogel an seinen Nachbarn und nimmt die gleiche Geschwindigkeit und Flugrichtung an. Der Formationsflug schützt vor Feinden und spart Energie.

DIE ZUKUNFT HAT BEREITS BEGONNEN: BEI DER VISION VOM UNFALLFREIEN FAHREN SPIELT DIE **CAR-TO-X-KOMMUNIKATION** EINE WICHTIGE ROLLE. UND DAS FORSCHUNGSFAHRZEUG MERCEDES-BENZ S 500 INTELLIGENT DRIVE ZEIGT, DASS SCHON HEUTE SELBST IM ÜBERLAND- UND STADTVERKEHR **AUTONOMES FAHREN** PRINZIPIELL MÖGLICH IST.

Foto: Lu/Viewstock/Corbis

CAR-TO-X-KOMMUNIKATION

FAHRZEUGE IM DIALOG

DIE INTELLIGENTE VERNETZUNG VON AUTOS UNTEREINANDER UND MIT DER INFRASTRUKTUR KANN HELFEN, UNFÄLLE UND STAUS ZU VERMEIDEN. BEREITS 2013 HAT MERCEDES-BENZ DIE CAR-TO-X-TECHNOLOGIE MOBILFUNKBASIERT AUF DIE STRASSE GEBRACHT. IM ERSTEN SCHRITT WIRD DAZU DAS DRIVE KIT PLUS GENUTZT, DAS IN KOMBINATION MIT EINEM SMARTPHONE UND DER VON MERCEDES-BENZ ENTWICKELTEN DIGITAL DRIVESTYLE-APP DAS FAHRZEUG GLEICHZEITIG ZUM SENDER UND EMPFÄNGER VON INFORMATIONEN MACHT.

Solche brenzligen Situationen kennt jeder Autofahrer: Unfälle und Staus werden im Radio oft erst mit minutenlanger Verzögerung gemeldet. Car-to-Car-Kommunikation kann hier helfen: Denn miteinander vernetzte Fahrzeuge tauschen blitzschnell Informationen aus und können so den Fahrer warnen.

Durch die Integration der Car-to-X-Kommunikation in das Drive Kit Plus und die Digital DriveStyle-App bietet Mercedes-Benz seit Ende 2013 die neue Technologie flächendeckend in fast allen Mercedes-Benz Pkw an.

Wenn es in der Umgebung des Fahrzeugs beispielsweise ein gemeldetes Pannenfahrzeug gibt, wird der Fahrer gewarnt und die Gefahrenstelle auf der Karte markiert. Zugleich kann jedes Fahrzeug, das mit Car-to-X-Technologie ausgestattet ist, auch Gefahrenmeldungen an andere Verkehrsteilnehmer senden. Viele dieser Ereignisse können Mercedes-Benz Pkw aufgrund der nahtlosen Integration des Car-to-X-Systems in die Fahrzeugsysteme automatisch erkennen. Für Gefahren, die nicht oder noch nicht automatisch detektierbar sind, wurde eine manuelle Meldemöglichkeit geschaffen. Per Knopfdruck lassen sich z.B. Geisterfahrer oder verlorene Ladung in die Mercedes-Benz Cloud melden. Diese sendet dann einen Hinweis an alle mit Car-to-X-Technologie ausgestatteten Fahrzeuge in der Nähe aus.

Im nächsten Schritt kann die Car-to-X-Technologie auch zu einer effizienteren Mobilität beitragen, indem hochgenaue Verkehrslage-Informationen beispielsweise zur Verbesserung des Verkehrsflusses durch eine bedarfsgerechte Steuerung von Lichtsignalanlagen genutzt werden. ■



Zeitvorsprung: Durch den Einsatz der Car-to-X-Technologie werden Informationen über potenzielle Gefahren im Straßenverkehr wie Geisterfahrer frühzeitig und punktgenau an andere Verkehrsteilnehmer weitergegeben



Fahrer helfen mit: Unfälle und Pannen lassen sich manuell melden, sodass andere Verkehrsteilnehmer gewarnt werden



Achtung, Einsatzfahrzeug von rechts: Werden Polizei- und Rettungsautos mit Car-to-X-Technologie ausgestattet, sind solche Warnungen möglich

AUTO AN AMPEL, bitte kommen

Dass die Car-to-X-Kommunikation reif für den Alltagseinsatz ist, hat kürzlich einer der weltweit größten Feldversuche bewiesen: Beim Forschungsprojekt simTD (Sichere Intelligente Mobilität – Testfeld Deutschland) unter Leitung der Daimler AG waren zwischen August 2012 und Juni 2013 insgesamt 120 Autos und drei Motorräder im Rhein-Main-Gebiet unterwegs. Alle Fahrzeuge waren mit der gleichen Technik ausgestattet. Insgesamt wurden während des Feldversuchs mehr als 1.650.000 Kilometer absolviert – auf der Autobahn A5, den Bundesstraßen B3 und B455 sowie in der Innenstadt von Frankfurt.

Fahrzeuge und Infrastruktur wurden mit Hilfe so genannter “ITS Roadside Stations” vernetzt. Diese Stationen stehen in Kontakt mit den lokalen Verkehrsleitsystemen, können aber auch Signale der Versuchsautos empfangen und an sie senden. Das Projekt simTD ist ein Gemeinschaftsprojekt deutscher Automobilhersteller, Automobilzulieferer, Kommunikationsunternehmen, Forschungsinstitute und der öffentlichen Hand.

Auch in den USA forscht und entwickelt Daimler an der C2X-Kommunikation. So werden am Standort in Palo Alto, Kalifornien, ebenfalls Fahrzeuge mit C2X-Systemen ausgerüstet und Tests durchgeführt.

Wie stark Daimler die C2X-Kommunikation vorantreibt, zeigt sich neben dem Engagement im Forschungsprojekt simTD und den Forschungen in den USA auch an der langjährigen Beteiligung an anderen Projekten zu diesem Thema. So war der Konzern beispielsweise Initiator von grundlegenden Forschungsprojekten wie NoW (Network on Wheels) und Fleetnet, deren Ergebnisse in die heutigen C2X-Ansätze und deren Standardisierung eingegangen sind. Außerdem ist Daimler Gründungsmitglied des CAR 2 CAR Communication Consortium (C2C CC) und treibt mit dem Projekt DRIVE C2X die europaweite Harmonisierung dieser Technologie voran.

AUTOPILOT

FAHRER DENKT, AUTO LENKT

ALS ERSTER AUTOHERSTELLER HAT MERCEDES-BENZ MIT DEM FORSCHUNGSFAHRZEUG S 500 INTELLIGENT DRIVE IM AUGUST 2013 GEZEIGT, DASS AUTONOMES FAHREN AUCH IM ÜBERLAND- UND STADTVERKEHR MÖGLICH IST. DIE RUND 100 KILOMETER LANGE ROUTE VON MANNHEIM NACH PFORZHEIM FOLGTE DEN SPUREN VON BERTHA BENZ, DIE AUF DIESER STRECKE DIE ERSTE AUTOMOBILE FERNFAHRT GEWAGT HATTE.

Hände weg vom Steuer: Im Notfall hätten die Testfahrer aber jederzeit eingreifen können. Mit dem roten Knopf wird der Autopilot gestoppt



Zebrastreifen: Große Herausforderungen im Stadtverkehr



Überholen und Einscheren: Komplexer Überlandverkehr

AUF DEN SPUREN von Bertha Benz

Das Forschungsfahrzeug wurde mit seriennaher, weiterentwickelter Sensorik ausgestattet. So haben die Entwickler dem Technologieträger beigebracht zu wissen, wo er ist, was er sieht und wie er selbstständig reagieren soll: Ganz alleine findet das Auto mit seinem hochautomatisierten „Strecken-Pilot“ den Weg durch dichten Stadt- und Überlandverkehr.

Die wesentlichen Vorteile des autonomen Fahrens liegen auf der Hand: Schnell, sicher und entspannter ans Ziel kommen. Vor allem bei Routinefahrten, im Stau, auf vollen Autobahnen mit Geschwindigkeitsbegrenzung und auf unfallträchtigen Strecken kann ein autonomes Fahrzeug den Fahrer unterstützen und lästige Routineaufgaben übernehmen.

SCHNELLER UND ENTSPANNTER ANS ZIEL

Teilautomatisiertes Fahren können Mercedes-Benz Fahrer bereits heute in den neuen Modellen der C-, E- und S-Klasse genießen: Die neue DISTRONIC PLUS mit Lenk-Assistent und Stop&Go Pilot lenkt das Fahrzeug weitgehend automatisch durch den Stau (siehe Seite 140).

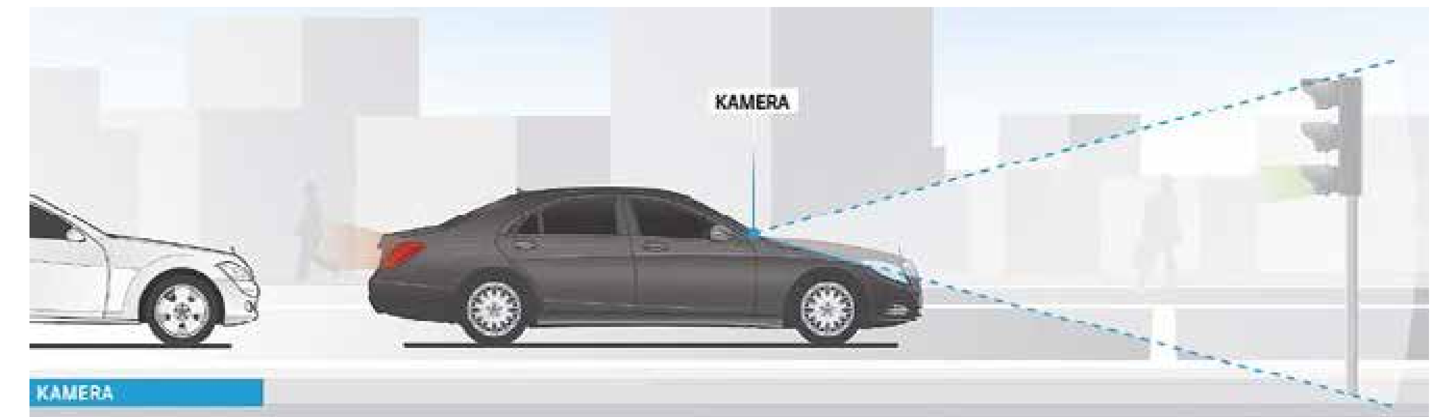
Der nächste Schritt ist das hochautomatisierte Fahren, bei dem der Fahrer das System nicht mehr dauerhaft

überwachen muss. Dass dieses bereits heute auch jenseits von abgesperrten Strecken oder vergleichsweise übersichtlichen Situationen möglich ist, hat Mercedes-Benz im August 2013 mit dem Forschungsfahrzeug S 500 INTELLIGENT DRIVE bewiesen. Im dichten Verkehr des 21. Jahrhunderts musste die selbstständig fahrende S-Klasse hochkomplexe Situationen autonom meistern – mit Ampeln, Kreisverkehren, Fußgängern, Radfahrern und Straßenbahnen. Die Besonderheit: Dieser wegweisende Erfolg wurde nicht durch den Einsatz extrem teurer Spezialtechnologie, sondern mithilfe seriennaher Technik realisiert. Sie ist ähnlich bereits heute in der neuen C-, E- und S-Klasse verfügbar. Damit markiert das Projekt einen Meilenstein auf dem Weg vom selbst bewegten (automobilen) zum selbstständig fahrenden (autonomen) Auto. ■

SERIENNAHE SENSOR- UND KAMERATECHNIK

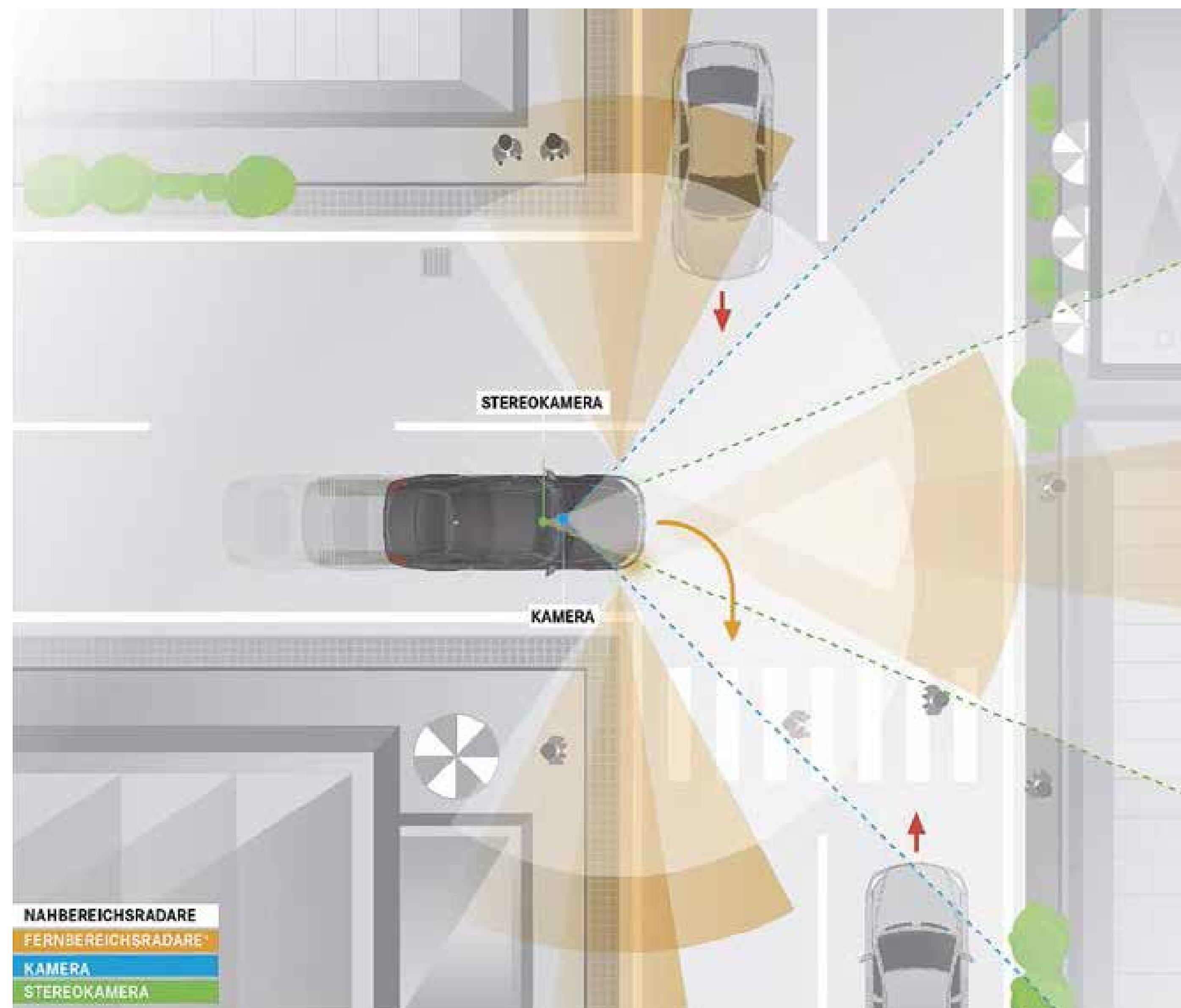
AMPELERKENNUNG Grünes Licht

Im Kartenmaterial ist die genaue Position aller Ampeln der Testfahrt hinterlegt. Eine Farbkamera hinter der Frontscheibe erkennt den Status der jeweiligen Ampel. Leuchtet die Ampel gelb oder rot, bremst das Fahrzeug autonom ab und fährt beim Wechsel auf Grün wieder selbstständig weiter



AUTONOMES ABBIEGEN S 500 INTELLIGENT DRIVE beachtet Vorfahrtsregeln

Alle Kreuzungen und Verkehrszeichen sind in dem für die autonome Fahrt erstellten Kartenmaterial hinterlegt. Nähert sich das Auto einer solchen Stelle, prüft es mit Hilfe der Radarsensoren und Kameras das Umfeld. Herannahende Fahrzeuge werden erkannt, und entsprechend der Vorfahrtsregeln wird selbstständig auf das Verkehrsgeschehen reagiert



AUTONOME DURCHFAHRT VON KREISVERKEHREN Andere Autos im Blick

Anhand der Kartendaten erkennt das Fahrzeug einen Kreisverkehr. Mit Hilfe der Radarsensoren wird das Umfeld überprüft. Nähert sich ein anderes Auto von links und ist zu wenig Platz zum Einscheren, wird angehalten. Ansonsten wird der Kreisverkehr autonom durchquert



RALF G. HERRTWICH

„AUTONOMES FAHREN KOMMT“

EIN GESPRÄCH MIT DEM LEITER FAHRERASSISTENZ- UND FAHRWERKSSYSTEME BEI DER DAIMLER-VORENTWICKLUNG

Für viele ist es immer noch ein sehr gewöhnungsbedürftiger Gedanke, dass Autos autonom fahren können sollen. Brauchen wir selbstständig fahrende Autos wirklich?

Herrtwich: Wenn die Vision vom unfallfreien Fahren tatsächlich Realität werden soll, führt daran kein Weg vorbei. Das zeigen die bereits eingeführten Systeme in unseren Autos ganz klar: Die autonome Bremsung bei einem erkannten, unmittelbar bevorstehenden Unfall ist ein klarer Sicherheitsgewinn. Hinzu kommt die Entlastung des Fahrers in Situationen, in denen Autofahren ja wirklich keinen Spaß macht. Der Stop&Go Pilot in der S-Klasse ist dafür das beste Beispiel.

Stellen Sie denn fest, dass Ihre Kunden die heutigen Assistenzsysteme akzeptieren? Oder haben Sie mit viel Skepsis zu kämpfen?

Herrtwich: Am Anfang gab es Skepsis, ganz klar. Das war übrigens bei der Einführung von ABS und ESP® nicht anders. Aber parallel zur Steigerung der technischen Leistungsfähigkeit der Assistenzsysteme sehen wir auch einen sukzessiven Vertrauensgewinn der Fahrer, die sich für das Thema zunehmend interessieren. Inzwischen sind die Fahrassistenzsysteme ein ganz wichtiger Faktor im Wettbewerb geworden.

Von der Unterstützung des Fahrers im Stop-and-Go-Verkehr bis zum völlig autonomen Fahren, wie Sie es auf der Demonstrationsfahrt auf der Bertha-Benz-Strecke im August 2013 gezeigt haben, ist aber noch ein weiter Weg?

Herrtwich: Ein weiter Weg, den wir etappenweise angehen. Unsere konkrete Vision für den nächsten Schritt ist das autonome Fahren auf der Autobahn, hier sehen wir eine Realisierung zu Beginn des nächsten Jahrzehnts. Die Sensorik dafür haben wir mit Stereokamera und den Radarsensoren heute schon prinzipiell im Auto. Jetzt geht es um intensive Erprobung, sodass wir sicher sein können, dass die Verarbeitung der Signale auch bei höheren Geschwindigkeiten die richtigen Ergebnisse liefert.

Und autonomes Fahren jenseits der Autobahn?

Herrtwich: Das ist um ein Vielfaches komplexer. Hier benötigen wir viel mehr Informationen über das Umfeld des Autos. Gegenverkehr, Fußgänger, Radfahrer und spielende Kinder; Ampeln, Kreuzungen und Kreisverkehre usw. sind nur zu bewältigen, wenn das Fahrzeug die Strecke, die es autonom fahren soll, genau kennt. So haben wir das auch in der Vorbereitung der Bertha-Benz-Fahrt gemacht – die S-Klasse hat die Strecke vorher intensiv trainiert. Um Ihnen ein Gefühl für die zeitliche Perspektive zu geben, bis Autos überall autonom fahren können: Ich glaube, hier werden wir noch gut 20 Jahre brauchen.

Neben den technischen Fragen sind ja auch noch rechtliche zu lösen.

Herrtwich: In der Tat. Autonomes Fahren ist heute eine Grauzone, denn in nahezu jeder Straßenverkehrsordnung der Welt steht geschrieben, dass ein Fahrer die Kontrolle über sein Fahrzeug hat. Man kann argumentieren, dass das auch beim autonomen Fahren der Fall ist: Der Computer kann ja – zumindest in unseren Fahrzeugen – jederzeit vom Fahrer ausgeschaltet werden. Aber es ist zweifelsohne eine andere Granularität der Kontrolle, als wir es gemeinhin gewohnt sind. Um hinsichtlich der aktuellen Gesetzeslage auf der sicheren Seite zu bleiben, müssen wir beim Stop&Go Pilot die Lenkimpulse des Fahrers – hat er die Hand nicht am Lenkrad, schalten wir nach kurzer Zeit den Assistenten ab. Mittelfristig stellen wir uns das natürlich nicht so vor: Gesetze wurden immer an den technischen Fortschritt angepasst, und das wird auch hier erfolgen. Wir würden nicht am Thema des autonomen Fahrens arbeiten, wenn wir für diese und andere technische und rechtliche Fragen keine Lösungsmöglichkeiten sehen würden. ■

Prof. Ralf G. Herrtwich (51) arbeitet seit 1998 in der Konzernforschung der Daimler AG. Der Diplom-Informatiker begann seine Laufbahn an der TU Berlin und der UC Berkeley. Es folgten leitende Positionen bei IBM und mehreren Telekommunikationsfirmen. Nach zehn Jahren als Leiter der Vorentwicklung Infotainment und Telematik ist er aktuell für den Bereich Fahrerassistenz- und Fahrwerksysteme und in dieser Funktion für künftige Sicherheits- und Komfortinnovationen bei Mercedes-Benz verantwortlich. Seit 2009 ist Herrtwich außerdem Honorarprofessor für Fahrzeuginformationstechnik an der TU Berlin.



Auf den Spuren der Erfindergattin: Ralf Herrtwich war für die autonome Fahrt des S 500 INTELLIGENT DRIVE verantwortlich



Strecke gelernt: Bei der Demonstrationsfahrt von Mannheim nach Pforzheim musste der Fahrer nicht eingreifen

Hätten Sie's GEWUSST?

VOR 25 JAHREN

Ein früher Meilenstein war das von Daimler-Benz im Jahr 1986 initiierte Forschungsprojekt EUREKA-PROMETHEUS. Die Testfahrzeuge sorgten für Schlagzeilen, als sie 1994 im normalen Verkehr rund 1.000 Kilometer weitgehend autonom auf einer mehrspurigen Autobahn im Ballungsraum Paris zurücklegten und 1995 von München nach Kopenhagen fuhren.



1968

Noch verbietet das „Wiener Abkommen über den Straßenverkehr" von 1968 fahrerlose Fahrzeuge. Artikel 5 der Konvention besagt: „Jeder Führer muss dauernd sein Fahrzeug beherrschen oder seine Tiere führen können." Außerdem muss jedes Fahrzeug auf der Straße einen Führer haben. Fachleute erwarten jedoch schon bald eine Novellierung der Konvention.

95 PROZENT



Weit über 95 Prozent aller Fahrten im Alltag erfolgen auf Strecken, die ein Fahrzeug schon einmal gefahren ist. Wie der Mensch sollte daher ein mit entsprechender Sensorik ausgerüstetes Fahrzeug in der Lage sein, eine Strecke zu lernen. Im 2012 von Daimler und der Universität Ulm gegründeten Innovationszentrum „driveU" forschen Wissenschaftler daher unter anderem am Projekt „Memory Vehicle" daran, wie sich ein solches Hintergrundwissen des Fahrzeugs nutzen lässt.

1,5 MILLIONEN EURO



Die Daimler und Benz Stiftung fördert im Projekt Villa Ladenburg die wissenschaftliche Analyse der gesellschaftlichen Auswirkungen rund um das autonome Fahren. Mit rund 1,5 Millionen Euro unterstützt die Stiftung Wissenschaftler, die sich mit dem autonomen Fahren intensiv auseinandersetzen. Am Ende des zweijährigen Förderzeitraums werden die Spezialisten ein Weißbuch zur ganzheitlichen Betrachtung des autonomen Fahrens vorlegen.

300 GIGABYTE

Damit die Entwickler die Entscheidungen des autonomen Forschungsfahrzeugs S 500 INTELLIGENT DRIVE in den einzelnen Fahrsituationen nachvollziehen können, zeichnete das Auto alle ermittelten Sensordaten auf. Dabei entstanden allein aus den Bildern der Stereokamera pro Stunde 300 Gigabyte an Daten.

100 PROBANDEN

Ähnlich wie in den Jahren nach der Erfindung des Automobils muss das Vertrauen in die technischen Fähigkeiten der Systeme erst noch wachsen. Dies bestätigt eine aktuelle Studie des Customer Research Center von Mercedes-Benz mit rund 100 Probanden im Alter von 18 bis 60 Jahren. Die anfängliche Skepsis der Studienteilnehmer löste sich nach einer autonomen Fahrt im Fahrsimulator fast vollständig auf. Selbst bei Personen, die anfangs ablehnend eingestellt waren, zeigte sich nach der Simulationsfahrt eine signifikante Akzeptanzsteigerung.



155 AMPELN

125 Jahre nach der ersten automobilen Fernfahrt von Bertha Benz und ihren Söhnen befuhren Mercedes-Benz Entwickler mit dem Forschungsfahrzeug S 500 INTELLIGENT DRIVE die Route von Mannheim nach Pforzheim autonom. Auf der rund 100 km langen Strecke wurden insgesamt 155 Ampeln und 18 Kreisverkehre passiert.

DIE WICHTIGSTEN MEILENSTEINE

SCHRITTMACHER DER SICHERHEIT

MERCEDES-BENZ IST DER PIONIER DER AUTOMOBILEN SICHERHEIT. KEINE ANDERE AUTOMOBILMARKE FORSCHT SO INTENSIV AUF DIESEM GEBIET UND HAT SO VIELE ENTSCHEIDENDE INNOVATIONEN AUF DEN MARKT GEBRACHT. SEIT DER ERFINDUNG DES AUTOMOBILS IM JAHR 1886 HABEN MERCEDES-BENZ UND DIE VORGÄNGERMARKEN DIE ENTWICKLUNG DER AKTIVEN UND PASSIVEN SICHERHEIT NACHHALTIG GEPRÄGT UND DABEI IMMER WIEDER MASSSTÄBE GESETZT.

1900 Wilhelm Maybach entwickelt den Mercedes 35 PS als Fahrzeug mit vorbildlicher Fahrsicherheit. Dazu tragen der lange Radstand, der tiefe Schwerpunkt, der mit dem Rahmen verschraubte Motor und die breite Spur bei.

1921 Der Mercedes 28/95 PS erhält Vorderradbremsen. Die anderen Pkw-Modelle der DMG (Daimler Motoren Gesellschaft) und der Firma Benz & Cie. folgen 1923/24.

1931 Der Mercedes-Benz 170 (W 15) ist das erste Serienautomobil mit hydraulischer Bremsanlage und Einzelradaufhängung an Schwingachsen vorn und hinten.

1941 Patent Nr. 742 977 vom 23. Februar 1941 auf den von Béla Barényi entwickelten Plattformrahmen.

1945 Béla Barényi entwickelt in diesem und den folgenden Jahren die Fahrzeugstudien „Concadoro" und „Terracruiser". Beide Studien zählen zu den wichtigsten Arbeiten im Vorfeld der Sicherheitskarosserie in Zellenbauweise.

1949 Patent Nr. 827 905 vom 23. April 1949 auf das Sicherheitszapfentürschloss.

1952 Patent Nr. 854 157 vom 28. Februar 1952 auf die Sicherheitskarosserie mit gestaltfester Mittelzelle und Knautschzonen. 1959 in der Mercedes-Benz Baureihe W 111 in der Serie verwirklicht.

1954 Eingelenkpendelachse mit tief liegendem Drehpunkt im Mercedes-Benz 220 a der Baureihe W 180.

1958 Patent Nr. 1 089 664 vom 2. Juli 1958 auf das Keilzapfen-Türschloss. Markteinführung als Serienausstattung 1959 in den Heckflossen-Modellen.



Rund 50 Jahre Pkw-Sicherheitsentwicklung: Vom weltweit ersten Automobil mit Knautschzone (Typ 220) bis zu einer C-Klasse (W 204)



Vorbildliche Straßenlage dank ausgeklügelter Fahrwerksgeometrie: Mercedes 35 PS von 1900

1959 Beginn der systematischen Unfallversuche mit Crashtests und Dummys.

1959 Debüt der Mercedes-Benz Baureihe W 111 („Heckflosse“) mit Sicherheitskarosserie, gepolsterten Elementen im Innenraum und Keilzapfen-Türschloss.

1961 Sukzessive Einführung von Scheibenbremsen und Zweikreis-Bremsanlagen in der Pkw-Modellpalette.

1966 Hans Scherenberg und Béla Barényi formulieren die bis zur Einführung von PRE-SAFE® gültige Aufteilung von Aktiver und Passiver Sicherheit.

1967 Sicherheitslenkung mit Teleskoplenksäule und Pralltopf im gesamten Mercedes-Benz Pkw-Programm.

1971 Im Mercedes-Benz SL der Baureihe 107 hat ein ganzes Maßnahmenpaket zur aktiven und passiven Sicherheit Premiere: kollisionsgeschützter Kraftstofftank über der Hinterachse, stark gepolstertes Armaturenbrett, deformierbare oder versenkt angeordnete Schalter und Hebel, Vierspeichen-Sicherheitslenkrad mit Pralltopf und breiter Polsterplatte, neu entwickelte Windleitprofile an den A-Säulen, großflächige Heckleuchten mit geripptem Oberflächenprofil für eine weitgehende Unempfindlichkeit gegen Verschmutzung.

1976 In der Mercedes-Benz Baureihe W 123 hat Béla Barényis 1963 patentierte „Sicherheitslenkwelle für Kraftfahrzeuge“ mit der als Wellrohr ausgebildeten Lenksäule Premiere.

1978 Das Anti-Blockier-System ABS der zweiten Generation debütiert in der S-Klasse W 116. Eine erste, noch nicht serienreife Version stellt Mercedes-Benz bereits 1970 vor. Von 1980 an ist ABS dann in allen Modellreihen vorhanden.

1979 Die Mercedes-Benz S-Klasse der Baureihe W 126 berücksichtigt mit der Gabelträgerstruktur des Vorderwagens den asymmetrischen Frontalaufprall.



Erste Erprobung des Airbags: Die Entwicklung des Luftsacks begann bei Mercedes-Benz bereits 1968, hier ein Crashtest von 1969

1981 Weltweit erster Fahrer-Airbag in der S-Klasse. Mercedes-Benz forscht seit 1968 an diesem zusätzlichen Rückhaltesystem. Von 1982 an ist der Fahrer-Airbag in allen Modellen zu haben, 1987 folgt der Beifahrer-Airbag, 1995 der Sidebag.

1982 Raumlenker-Hinterachse im Mercedes-Benz 190 (W 201).

1989 Der neue SL (R 129) debütiert mit einem sitzintegrierten Gurtsystem und einem bei drohendem Überschlag automatisch ausfahrenden Überrollbügel.

1995 Regensensor und Xenonlicht in der Mercedes-Benz E-Klasse der Baureihe 210.

1995 Serieneinführung des Elektronischen Stabilitäts-Programms ESP® im S-Klasse Coupé der Baureihe 140.

1996 Mercedes-Benz führt den Bremsassistenten BAS als Weltneuheit in die Serie ein.

1997 Der Sandwichboden in der A-Klasse der Baureihe W 168 lässt bei einem Frontalcrash den Motor unter die Passagierzelle gleiten.

1998 Der Windowbag hat als Sonderausstattung in der Mercedes-Benz S-Klasse Premiere.

1999 Premiere des Abstandsregeltempomaten DISTRONIC.

1999 Das Aktive Fahrwerk ABC (Active Body Control) hat in der CL-Klasse (C 215) Serienpremiere.

1999 Bi-Xenon-Scheinwerfer als Serienausstattung in der CL-Klasse der Baureihe 215.

2001 Head-Thorax-Sidebags in den SL-Klasse Roadstern von Mercedes-Benz.

2002 Vorbeugendes Insassenschutzsystem PRE-SAFE® in der Mercedes-Benz S-Klasse, danach sukzessive auch in den anderen Baureihen.



Kürzerer Bremsweg, bessere Spurtreue: ABS-Tests in den 70er-Jahren mit einer S-Klasse (W 116)

2003 Aktives Kurvenlicht mit Bi-Xenon-Scheinwerfern (E-Klasse Baureihe 211).

2005 Das Integrale Sicherheitskonzept von Mercedes-Benz verbindet die verschiedenen Systeme der Aktiven und Passiven Sicherheit.

2005 Mercedes-Benz stellt in der S-Klasse der Baureihe 221 verschiedene Sicherheitssysteme vor, beispielsweise die DISTRONIC PLUS, den Bremsassistenten BAS PLUS und den Nachtsicht-Assistenten.

2006 Das Intelligent Light System sorgt für eine perfekte Lichtverteilung auf der Fahrbahn entsprechend der Fahrsituation (in der E-Klasse der Baureihe 211).

2006 Premiere der PRE-SAFE® Bremse als Sonderausstattung in der CL-Klasse C 216.

2007 Premiere des Totwinkel-Assistenten als Sonderausstattung in der S-Klasse und der CL-Klasse.

2009 Premiere des Aufmerksamkeits-Assistenten ATTENTION ASSIST in der Mercedes-Benz E-Klasse der Baureihe 212.

2009 In der überarbeiteten Mercedes-Benz S-Klasse der Baureihe 221 debütiert die Seitenwindstabilisierung als zusätzliche Funktion der Active Body Control (ABC). Außerdem hat das Bremssystem Torque Vectoring Brake seine Serienpremiere.

2010 Weltpremiere für den Aktiven Totwinkel- und den Aktiven Spurhalte-Assistenten in der CL-Klasse (C 216) und S-Klasse (W 221)

2011 In der B-Klasse Einführung des radarbasierten Assistenzsystems COLLISION PREVENTION ASSIST (serienmäßig).

2013 Neue und um wesentliche Funktionen erweiterte Assistenzsysteme (DISTRONIC PLUS mit Lenk-Assistent und Stop&Go Pilot, Bremsassistent BAS PLUS mit Kreuzungs-Assistent, Aktiver Spurhalte-Assistent, Adaptiver Fernlicht-Assistent Plus, Nachtsicht-Assistent Plus, ATTENTION ASSIST) in der S-Klasse. Neue PRE-SAFE® Funktionen (PRE-SAFE® Bremse, PRE-SAFE® PLUS, PRE-SAFE® Impuls), verbesserter Schutz im Fond (Gurtschlossbringer mit PRE-SAFE®, Beltbag).

2013 Mercedes-Benz bringt Car-to-X-Kommunikation auf die Straße.

2014 Der QR-Code-Aufkleber, der Rettungskräften einen Direktzugriff auf die fahrzeugspezifische Rettungskarte ermöglicht, ist auch für ältere Mercedes-Benz Modelle nachrüstbar. ■



COLLISION PREVENTION ASSIST serienmäßig in der Kompaktklasse: Mercedes-Benz B-Klasse (2011)

IMPRESSUM

Herausgeber
Daimler AG
Global Communications Mercedes-Benz Cars
D-70546 Stuttgart
www.media.daimler.com

Konzept und Realisierung
die Presse-Partner GmbH
Alexandra Knaupp, Jochen Kruse
D-69488 Birkenau

Gestaltung
PW.GRAFIK Peter Wurz
D-72669 Unterensingen

Redaktionelle Unterstützung
Jochen Haab, Dr. Hakan Ipek, Dirk Liefeith
(alle Mercedes-Benz Technology Center, Sindelfingen),
Norbert Giesen, Jens Schäfer,
Stefan Schuster, Ralf Stadelmaier

Fotografie
Wenn am Bild nicht anders ausgewiesen:
Markus Bolsinger und Daimler Archive

Druck
C. Maurer Druck und Verlag GmbH & Co. KG
D-73312 Geislingen